

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-068850

(43)Date of publication of application : 09.03.1999

(51)Int.Cl. H04L 12/66
G06F 15/00
H04L 12/46
H04L 12/28
H04L 12/56

(21)Application number : 09-216737

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 11.08.1997

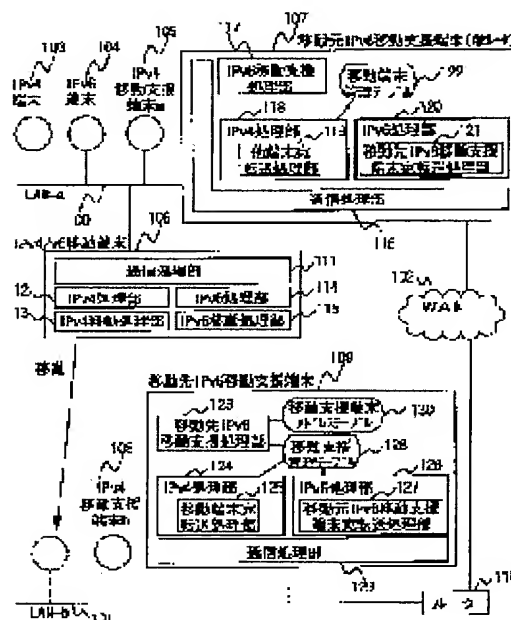
(72)Inventor : WATANUKI TATSUYA
OURA TETSUO
SAWADA SUNAO

(54) CONTROL METHOD FOR MOBILE TERMINAL, MOBILE AID TERMINAL AND NETWORK SYSTEM ASSISTING MOVEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To attain communication according to either of the IPv6 and IPv4 when a mobile terminal moves from an IP network capable of communication in compliance with both the IPv4, IPv6 to an IP network where the communication is available by only the other of the IPv4, IPv6.

SOLUTION: A LAN-a is a network available of communication in compliance with the IPv4, IPv6 and a LAN-b is a network available of communication in compliance with the IPv4. Upon the receipt of an IP packet from an IPv4/v6 mobile terminal 106 to an IPv6 terminal 104, a mobile destination IPv6 mobile aid terminal 109 adds an IPv4 header to the packet and sends the resulting packet to a mobile source IPv6 mobile aid terminal 107. The mobile aid terminal 107 sends the IP packet from which the IPv4 header is eliminated to the terminal 104. A destination of the IPv4 header is an IPv4 address of the mobile aid terminal 107 and a source of the IPv4 header is an IPv4 address of the mobile aid terminal 109.



(51) Int.Cl.⁶
 H 0 4 L 12/66
 G 0 6 F 15/00
 H 0 4 L 12/46
 12/28
 12/56

識別記号

3 1 0

F I

H 0 4 L 11/20

G 0 6 F 15/00

H 0 4 L 11/00

11/20

B

3 1 0 D

3 1 0 C

1 0 2 A

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願平9-216737

(22) 出願日 平成9年(1997) 8月11日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 綿貫 達哉

神奈川県川崎市幸区鹿島田890番地 株式会社日立製作所情報・通信開発本部内

(72) 発明者 大浦 哲生

神奈川県海老名市下今泉810番地 株式会社日立製作所オフィスシステム事業部内

(72) 発明者 澤田 素直

神奈川県川崎市幸区鹿島田890番地 株式会社日立製作所情報・通信開発本部内

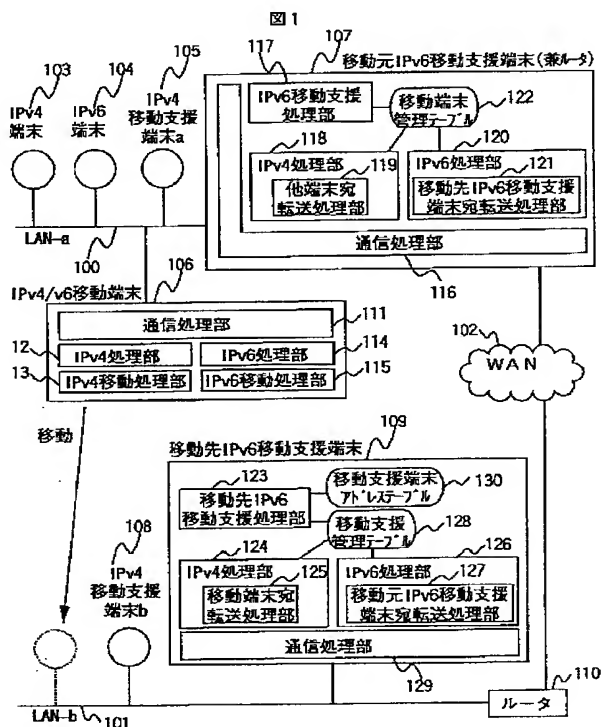
(74) 代理人 弁理士 高橋 明夫 (外1名)

(54) 【発明の名称】 移動端末の制御方法、移動支援端末及び移動支援を行うネットワークシステム

(57) 【要約】

【課題】 IPv4、IPv6両方のIPに従う通信が可能なIPネットワークからIPv4、IPv6いずれか一方に従う通信が可能なIPネットワークへ移動端末を移動したとき、IPv6、IPv4いずれか他方のIPに従う通信を可能とする。

【解決手段】 LAN-aは、IPv4、IPv6に従う通信、LAN-bはIPv4に従う通信が可能なネットワークである。移動先IPv6移動支援端末109は、移動後のIPv4/v6移動端末106からIPv6端末104へのIPパケットを受け取ると、このパケットにIPv4ヘッダを付加して移動元IPv6移動支援端末107へ送信する。移動支援端末107は、このIPv4ヘッダを削除したIPパケットを端末104へ送信する。IPv4ヘッダの送信先は移動支援端末107のIPv4アドレス、送信元は移動支援端末109のIPv4アドレスである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1種のIP（インターネット・プロトコル）及び第2種のIPに従う通信が可能な第1のIPネットワークと、第1種のIPに従う通信のみが可能な第2のIPネットワークとが相互に接続されたネットワークシステムについて、第2種のIPに従う通信が可能な移動端末を第1のIPネットワークから第2のIPネットワークに移動したとき該移動端末が第1のIPネットワークに属する他端末と第2種のIPに従う通信を行うよう移動支援端末によって制御する方法であって、該他端末から該移動端末への第2種のIPに従うIPパケットに対して第1のIPネットワークに属する第1の移動支援端末によって送信先アドレスとして第2のIPネットワークに属する第2の移動支援端末の第1種のIPに従うIPアドレスを設定し、送信元アドレスとして第1の移動支援端末の第1種のIPに従うIPアドレスを設定した第1種のIPヘッダを付加して第2の移動支援端末へ送信し、第2の移動支援端末によって該第1種のIPヘッダを削除して該IPパケットを該移動端末へ送信することを特徴とする移動端末の制御方法。

【請求項2】 第1種のIP（インターネット・プロトコル）及び第2種のIPに従う通信が可能な第1のIPネットワークと、第1種のIPに従う通信のみが可能な第2のIPネットワークとが相互に接続されたネットワークシステムについて、第2種のIPに従う通信が可能な移動端末を第1のIPネットワークから第2のIPネットワークに移動したとき該移動端末が第1のIPネットワークに属する他端末と第2種のIPに従う通信を行うよう移動支援端末によって制御する方法であって、該他端末から該移動端末への第2種のIPに従うIPパケットに対して第1のIPネットワークに属する第1の移動支援端末によって送信先アドレスとして該移動端末の第2のIPネットワークに関する第2種のIPに従うIPアドレスを設定し、送信元アドレスとして第1の移動支援端末の第2種のIPに従うIPアドレスを設定した第2種のIPヘッダを付加した後、さらに送信先アドレスとして第2のIPネットワークに属する第2の移動支援端末の第1種のIPに従うIPアドレスを設定し、送信元アドレスとして第1の移動支援端末の第1種のIPに従うIPアドレスを設定した第1種のIPヘッダを付加して第2の移動支援端末へ送信し、第2の移動支援端末によって該第1種のIPヘッダを削除して該IPパケットを該移動端末へ送信することを特徴とする移動端末の制御方法。

【請求項3】 第1種のIP（インターネット・プロトコル）及び第2種のIPに従う通信が可能な第1のIPネットワークと、第1種のIPに従う通信のみが可能な第2のIPネットワークとが相互に接続されたネットワークシステムについて、第2種のIPに従う通信が可能

な移動端末を第1のIPネットワークから第2のIPネットワークに移動したとき該移動端末が第1のIPネットワークに属する他端末と第2種のIPに従う通信を行うよう移動支援端末によって制御する方法であって、該移動端末から該他端末への第2種のIPに従うIPパケットに対して第2のIPネットワークに属する第2の移動支援端末によって送信先アドレスとして第1のIPネットワークに属する第1の移動支援端末の第1種のIPに従うIPアドレスを設定し、送信元アドレスとして第2の移動支援端末の第1種のIPに従うIPアドレスを設定した第1種のIPヘッダを付加して第1の移動支援端末へ送信し、第1の移動支援端末によって該第1種のIPヘッダを削除して該IPパケットを該他端末へ送信することを特徴とする移動端末の制御方法。

【請求項4】 第1種のIP（インターネット・プロトコル）及び第2種のIPに従う通信が可能な第1のIPネットワークと、第1種のIPに従う通信のみが可能な第2のIPネットワークとが相互に接続されたネットワークシステムについて、第2種のIPに従う通信が可能な移動端末を第1のIPネットワークから第2のIPネットワークに移動したとき該移動端末が第1のIPネットワークに属する他端末と第2種のIPに従う通信を行うよう移動支援端末によって制御する方法であって、該移動端末から受信した第2種のIPに従う移動登録要求メッセージに対して第2のIPネットワークに属する第2の移動支援端末によって送信先アドレスとして第1のIPネットワークに属する第1の移動支援端末の第1種のIPに従うIPアドレスを設定し、送信元アドレスとして第2の移動支援端末の第1種のIPに従うIPアドレスを設定した第1種のIPヘッダを付加して第1の移動支援端末へ送信し、

移動の許可を行うための第2種のIPに従うメッセージに対して第1の移動支援端末によって送信先アドレスとして第2の移動支援端末の第1種のIPに従うIPアドレスを設定し、送信元アドレスとして第1の移動支援端末の第1種のIPに従うIPアドレスを設定した第1種のIPヘッダを付加して第2の移動支援端末へ送信し、第2の移動支援端末によって該第1種のIPヘッダを削除して該メッセージを該移動端末へ送信することを特徴とする移動端末の制御方法。

【請求項5】 第1種のIP（インターネット・プロトコル）及び第2種のIPに従う通信が可能な第1のIPネットワークと、第1種のIPに従う通信のみが可能な第2のIPネットワークとが相互に接続されたネットワークシステムであり、かつ第2種のIPに従う通信が可能な移動端末を第1のIPネットワークから第2のIPネットワークに移動したとき該移動端末が第1のIPネットワークに属する他端末と第2種のIPに従う通信を行うよう移動支援端末によって制御するネットワークシ

システムであって、
該他端末から該移動端末への第 2 種の IP に従う IP パケットに対して送信先アドレスとして第 2 の IP ネットワークに属する第 2 の移動支援端末の第 1 種の IP に従う IP アドレスを設定し、送信元アドレスとして第 1 の IP ネットワークに属する第 1 の移動支援端末の第 1 種の IP に従う IP アドレスを設定した第 1 種の IP ヘッダを付加して第 2 の移動支援端末へ送信する第 1 の移動支援端末と、

該第 1 種の IP ヘッダを削除して該 IP パケットを該移動端末へ送信する第 2 の移動支援端末とを有することを特徴とする移動支援を行うネットワークシステム。

【請求項 6】 第 1 種の IP (インターネット・プロトコル) 及び第 2 種の IP に従う通信が可能な第 1 の IP ネットワークと、第 1 種の IP に従う通信のみが可能な第 2 の IP ネットワークとが相互に接続されたネットワークシステムであり、かつ第 2 種の IP に従う通信が可能な移動端末を第 1 の IP ネットワークから第 2 の IP ネットワークに移動したとき該移動端末が第 1 の IP ネットワークに属する他端末と第 2 種の IP に従う通信を行うよう移動支援端末によって制御するネットワークシステムであって、

該他端末から該移動端末への第 2 種の IP に従う IP パケットに対して送信先アドレスとして該移動端末の第 2 の IP ネットワークに関する第 2 種の IP に従う IP アドレスを設定し、送信元アドレスとして第 1 の IP ネットワークに属する第 1 の移動支援端末の第 2 種の IP に従う IP アドレスを設定した第 2 種の IP ヘッダを付加した後、さらに送信先アドレスとして第 2 の IP ネットワークに属する第 2 の移動支援端末の第 1 種の IP に従う IP アドレスを設定し、送信元アドレスとして第 1 の移動支援端末の第 1 種の IP に従う IP アドレスを設定した第 1 種の IP ヘッダを付加して第 2 の移動支援端末へ送信する第 1 の移動支援端末と、

該第 1 種の IP ヘッダを削除して該 IP パケットを該移動端末へ送信する第 2 の移動支援端末とを有することを特徴とする移動支援を行うネットワークシステム。

【請求項 7】 第 1 種の IP (インターネット・プロトコル) 及び第 2 種の IP に従う通信が可能な第 1 の IP ネットワークと、第 1 種の IP に従う通信のみが可能な第 2 の IP ネットワークとが相互に接続されたネットワークシステムであり、かつ第 2 種の IP に従う通信が可能な移動端末を第 1 の IP ネットワークから第 2 の IP ネットワークに移動したとき該移動端末が第 1 の IP ネットワークに属する他端末と第 2 種の IP に従う通信を行うよう移動支援端末によって制御するネットワークシステムであって、

該移動端末から該他端末への第 2 種の IP に従う IP パケットに対して送信先アドレスとして第 1 の IP ネットワークに属する第 1 の移動支援端末の第 1 種の IP に従

う IP アドレスを設定し、送信元アドレスとして第 2 の IP ネットワークに属する第 2 の移動支援端末の第 1 種の IP に従う IP アドレスを設定した第 1 種の IP ヘッダを付加して第 1 の移動支援端末へ送信する第 2 の移動支援端末と、

第 1 種の IP ヘッダを削除して該 IP パケットを該他端末へ送信する第 1 の移動支援端末とを有することを特徴とする移動支援を行うネットワークシステム。

【請求項 8】 第 1 種の IP (インターネット・プロトコル) 及び第 2 種の IP に従う通信が可能な第 1 の IP ネットワークと、第 1 種の IP に従う通信のみが可能な第 2 の IP ネットワークとが相互に接続されたネットワークシステムであり、かつ第 2 種の IP に従う通信が可能な移動端末を第 1 の IP ネットワークから第 2 の IP ネットワークに移動したとき該移動端末が第 1 の IP ネットワークに属する他端末と第 2 種の IP に従う通信を行うよう移動支援端末によって制御するネットワークシステムであって、

該移動端末から受信した第 2 種の IP に従う移動登録要求メッセージに対して送信先アドレスとして第 1 の IP ネットワークに属する第 1 の移動支援端末の第 1 種の IP に従う IP アドレスを設定し、送信元アドレスとして第 2 の IP ネットワークに属する第 2 の移動支援端末の第 1 種の IP に従う IP アドレスを設定した第 1 種の IP ヘッダを付加して第 1 の移動支援端末へ送信する第 2 の移動支援端末と、

移動の許可を行うための第 2 種の IP に従うメッセージに対して送信先アドレスとして第 2 の移動支援端末の第 1 種の IP に従う IP アドレスを設定し、送信元アドレスとして第 1 の移動支援端末の第 1 種の IP に従う IP アドレスを設定した第 1 種の IP ヘッダを付加して第 2 の移動支援端末へ送信する第 1 の移動支援端末とを有することを特徴とする移動支援を行うネットワークシステム。

【請求項 9】 第 1 種の IP (インターネット・プロトコル) 及び第 2 種の IP に従う通信が可能な第 1 の IP ネットワークと、第 1 種の IP に従う通信のみが可能な第 2 の IP ネットワークとが相互に接続されたネットワークシステムにおいて、第 2 種の IP に従う通信が可能な移動端末を第 1 の IP ネットワークから第 2 の IP ネットワークに移動したとき該移動端末が第 1 の IP ネットワークに属する他端末と第 2 種の IP に従う通信を行うよう制御する移動支援端末であって、

該移動支援端末は、該他端末から該移動端末への第 2 種の IP に従う IP パケットに対して送信先アドレスとして第 2 の IP ネットワークに属する第 2 の移動支援端末の第 1 種の IP に従う IP アドレスを設定し、送信元アドレスとして第 1 の IP ネットワークに属する当該移動支援端末自身の第 1 種の IP に従う IP アドレスを設定した第 1 種の IP ヘッダを付加して第 2 の移動支援端末

10

20

30

40

50

へ送信する手段を有することを特徴とする移動支援端末。

【請求項10】 第1種のIP（インターネット・プロトコル）及び第2種のIPに従う通信が可能な第1のIPネットワークと、第1種のIPに従う通信のみが可能な第2のIPネットワークとが相互に接続されたネットワークシステムにおいて、第2種のIPに従う通信が可能な移動端末を第1のIPネットワークから第2のIPネットワークに移動したとき該移動端末が第1のIPネットワークに属する他端末と第2種のIPに従う通信を行うよう制御する移動支援端末であって、

該移動支援端末は、該移動端末から該他端末への第2種のIPに従うIPパケットに対して送信先アドレスとして第1のIPネットワークに属する第1の移動支援端末の第1種のIPに従うIPアドレスを設定し、送信元アドレスとして第2のIPネットワークに属する当該移動支援端末自身の第1種のIPに従うIPアドレスを設定した第1種のIPヘッダを付加して第1の移動支援端末へ送信する手段を有することを特徴とする移動支援端末。

【請求項11】 第1種のIP（インターネット・プロトコル）及び第2種のIPに従う通信が可能な第1のIPネットワークと、第1種のIPに従う通信のみが可能な第2のIPネットワークとが相互に接続されたネットワークシステムにおいて、第2種のIPに従う通信が可能な移動端末を第1のIPネットワークから第2のIPネットワークに移動したとき該移動端末が第1のIPネットワークに属する他端末と第2種のIPに従う通信を行うよう制御する移動支援端末であって、

該移動支援端末は、該移動端末から受信した第2種のIPに従う移動登録要求メッセージに対して送信先アドレスとして第1のIPネットワークに属する第1の移動支援端末の第1種のIPに従うIPアドレスを設定し、送信元アドレスとして第2のIPネットワークに属する当該移動支援端末自身の第1種のIPに従うIPアドレスを設定した第1種のIPヘッダを付加して第1の移動支援端末へ送信する手段を有することを特徴とする移動支援端末。

【請求項12】 第1種のIP（インターネット・プロトコル）及び第2種のIPに従う通信が可能な第1のIPネットワークと、第1種のIPに従う通信のみが可能な第2のIPネットワークとが相互に接続されたネットワークシステムにおいて、第2種のIPに従う通信が可能な移動端末を第1のIPネットワークから第2のIPネットワークに移動したとき該移動端末が第1のIPネットワークに属する他端末と第2種のIPに従う通信を行うよう制御する移動支援端末であって、

該移動支援端末は、移動の許可を行うための第2種のIPに従うメッセージに対して送信先アドレスとして第2のIPネットワークに属する第2の移動支援端末の第1

種のIPに従うIPアドレスを設定し、送信元アドレスとして当該移動支援端末自身の第1種のIPに従うIPアドレスを設定した第1種のIPヘッダを付加して第2の移動支援端末へ送信することを特徴とする第1のIPネットワークに属する移動支援端末。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、IP（インターネット・プロトコル）のバージョン4とバージョン6に従う通信が可能なIPネットワークと、IPのバージョン4に従う通信のみが可能なIPネットワークとの間、またはIPのバージョン6に従う通信のみが可能なIPネットワークとの間で、端末のネットワーク間移動を支援する制御方法、移動支援端末及び移動支援を行うネットワークシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】小型、軽量端末の普及やインターネットの急速な発展に伴い、端末をオフィスや自宅から持ち出し、どこでも利用したいという要望が多くなっている。しかしながら従来のTCP/IP（Transmission Control Protocol/Internet Protocol）を利用したネットワーク環境では、端末を別のネットワークへ移動させた場合、移動先のネットワーク環境に合わせて端末のIPネットワークにおいて端末を一意的に識別するための情報であるIPアドレス等の設定変更を行う必要があった。また仮にIPアドレスを自動的に配布する方法であるRFC（Request For Comment）1541記載のDHCP（Dynamic Host Configuration Protocol）等を利用し、IPアドレスの設定変更を自動的に行ったとしても、移動前のネットワークにおいて使用していたIPアドレスを用いて既に他の端末との間で確立していたネットワークコネクションを引き続き保つことができないという問題があった。そこで端末のネットワーク間移動を支援する方法が考案された。その中でも代表的な方法として、OSI（Open Systems Interconnection）参照モデルの第3層（ネットワーク層）のプロトコルであり、インターネット等で広く利用されているIPのバージョン4（以下IPv4と記す）、及びIPv4におけるアドレス枯渇等の問題を解決する目的で現在仕様策定されているIPのバージョン6（以下IPv6と記す）のそれぞれにおいて、RFC2002記載のIP Mobility support in IPv4（以下Mobile IPv4と記す）、及びIETF（Internet Engineering Task Force）ドラフト（'97年2月での最新版はdraft-ietf-mobile-ip-ipv6-02.txt）記載のMobility support in IPv6（以下Mob i

le IPv6と記す)がある。

【0003】なお本文中で記すIPv4とは、IPアドレスのアドレス長が32ビットのものを指し、IPv6とはIPアドレスのアドレス長が32ビットより大きいものを指す。

【0004】Mobile IPv4及びMobile IPv6により、ユーザーは端末を別のネットワークへ移動させた場合においても該端末のIPアドレス等の設定変更や移動前に既に他の端末との間で確立していたネットワーク接続の切断を行わずに、移動前と同様の通信を行うことが可能となる。

【0005】なお本文中で記す“端末”とはPC(Personal Computer)やWS(Work Station)、ルータ等のIPアドレスを所有し、IPを利用した通信を行う装置すべてを指す。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】一般にIPv4からIPv6への移行は徐々に行われ、一度に全てのネットワークがIPv6を利用することにはならないと考えられている。従って当面の間、IPv4のみを利用して通信を行う端末(以下IPv4端末と記す)のみで構成されるネットワーク(以下IPv4ネットワークと記す)、IPv6のみを利用して通信を行う端末(以下IPv6端末と記す)のみで構成されるネットワーク(以下IPv6ネットワークと記す)、及びIPv4、IPv6の両方を混在し利用して通信を行う端末(以下IPv4/v6端末と記す)とIPv4端末、IPv6端末で構成されるネットワーク(以下IPv4/v6ネットワークと記す)が存在する。

【0007】まずIPv4/v6ネットワークがMobile IPv4、Mobile IPv6の両方をサポートしたネットワークであるケースを考える。なおMobile IPv4では、ネットワーク間を移動する移動端末と、IPv4を利用した通信を行う移動端末に対する移動の支援を行う移動支援端末(以下IPv4移動支援端末と記す)との間でMobile IPv4手順に従ったメッセージのやり取りする。同様にMobile IPv6では、ネットワーク間を移動する移動端末と、IPv6を利用した通信を行う移動端末に対する移動の支援を行う移動支援端末(以下IPv6移動支援端末と記す)との間でMobile IPv6手順に従ったメッセージのやり取りする。

【0008】IPv4/v6ネットワーク内のMobile IPv4及びMobile IPv6の両方をサポートしたIPv4/v6移動端末が別のIPv4/v6ネットワークへ移動した場合、移動先のIPv4/v6ネットワークはIPv4、IPv6の両方を利用した通信が可能のため、IPv4/v6移動端末とIPv4移動支援端末及びIPv6移動支援端末との間において、Mobile IPv4、及びMobile IPv6

手順に従ったメッセージのやり取りが可能となる。従ってMobile IPv4及びMobile IPv6による該IPv4/v6移動端末の移動の支援が可能となる。その結果、移動したIPv4/v6移動端末は、IPアドレス等の設定変更をすることなく、移動する前に既に他のIPv4端末やIPv6端末との間で確立していたIPv4、IPv6を利用したネットワーク接続を切断することなく、引き続き通信を行うことが可能となる。また新たに他の端末とIPv4、IPv6を利用した通信を行うことも可能となる。

【0009】次にIPv4/v6移動端末がIPv4/v6ネットワークからIPv4に従う通信のみが可能でかつMobile IPv4をサポートしたIPv4ネットワークへ移動した場合を考える。本ケースでは、IPv4/v6移動端末とIPv4移動支援端末との間のIPv4を利用した通信が可能となるため、Mobile IPv4による端末の移動の支援が可能となる。従ってIPv4/v6移動端末は、移動する前に既に他のIPv4端末との間で確立していたIPv4を利用したネットワーク接続を切断することなく引き続き通信を行うことが可能となり、また新たにIPv4を利用した通信を行うことも可能となる。

【0010】しかしながらIPv4ネットワーク上ではIPv6を利用した通信ができないため、IPv4/v6移動端末とIPv6移動支援端末との間において、Mobile IPv6手順に従ったメッセージのやり取りすることが不可となる。従ってMobile IPv6による端末の移動支援が不可となり、移動したIPv4/v6移動端末は他のIPv6端末との間で移動する前に既に確立していたIPv6を利用したネットワーク接続を引き続き保つことが不可となり、通信を行うことができなくなるという問題がある。また新たに他の端末とIPv6を利用した通信を行うこともできなくなる。

【0011】同様にIPv4/v6移動端末がIPv4/v6ネットワークからIPv6を利用した通信のみが可能で、かつMobile IPv6をサポートしたIPv6ネットワークへ移動した場合を考える。本ケースでもIPv6ネットワーク上ではIPv4を利用した通信ができないため、IPv4/v6移動端末とIPv4移動支援端末との間においてMobile IPv4手順に従ったメッセージのやり取りすることが不可となり、Mobile IPv4による端末の移動支援が不可となるという問題がある。

【0012】本発明の第一の目的は、既存のIPv4移動支援端末やIPv4/v6移動端末に何ら変更を加えることなく、IPv4/v6移動端末がIPv4/v6ネットワークからIPv4ネットワークへ移動した場合においても、IPv4/v6移動端末のアドレス等の設定変更をせず、かつ他のIPv6端末との間のIPv6

を利用した通信を可能にする移動端末の制御方法、移動支援端末及び移動支援を行うネットワークシステムを提供することにある。

【0013】また本発明の第二の目的は、既存のIPv6移動支援端末やIPv4/v6移動端末に何ら変更を加えることなく、IPv4/v6移動端末がIPv4/v6ネットワークからIPv6ネットワークへ移動した場合においても、IPv4/v6移動端末のアドレス等の設定変更をせず、かつ他のIPv4端末との間のIPv4を利用した通信を可能にする移動端末の制御方法、移動支援端末及び移動支援を行うネットワークシステムを提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は、第1種のIP及び第2種のIPに従う通信が可能な第1のIPネットワークと、第1種のIPに従う通信のみが可能な第2のIPネットワークとが相互に接続されたネットワークシステムについて、第2種のIPに従う通信が可能な移動端末を第1のIPネットワークから第2のIPネットワークに移動したとき移動端末が第1のIPネットワークに属する他端末と第2種のIPに従う通信を行うよう移動支援端末によって制御する方法であって、他端末から移動端末への第2種のIPに従うIPパケットに対して第1のIPネットワークに属する第1の移動支援端末によって送信先アドレスとして第2のIPネットワークに属する第2の移動支援端末の第1種のIPに従うIPアドレスを設定し、送信元アドレスとして第1の移動支援端末の第1種のIPに従うIPアドレスを設定した第1種のIPヘッダを付加して第2の移動支援端末へ送信し、第2の移動支援端末によって該第1種のIPヘッダを削除してIPパケットを移動端末へ送信する移動端末の制御方法の特徴とする。

【0015】一方、移動端末から他端末への第2種のIPに従うIPパケットに対して第2の移動支援端末によって送信先アドレスとして第1の移動支援端末の第1種のIPに従うIPアドレスを設定し、送信元アドレスとして第2の移動支援端末の第1種のIPに従うIPアドレスを設定した第1種のIPヘッダを付加して第1の移動支援端末へ送信し、第1の移動支援端末によって第1種のIPヘッダを削除してIPパケットを他端末へ送信する。

【0016】また移動端末から受信した第2種のIPに従う移動登録要求メッセージに対して第2の移動支援端末によって送信先アドレスとして第1の移動支援端末の第1種のIPに従うIPアドレスを設定し、送信元アドレスとして第2の移動支援端末の第1種のIPに従うIPアドレスを設定した第1種のIPヘッダを付加して第1の移動支援端末へ送信し、移動の許可を行うための第2種のIPに従うメッセージに対して第1の移動支援端末によって送信先アドレスとして第2の移動支援端末の

第1種のIPに従うIPアドレスを設定し、送信元アドレスとして第1の移動支援端末の第1種のIPに従うIPアドレスを設定した第1種のIPヘッダを付加して第2の移動支援端末へ送信する。

【0017】また本発明は、上記のようにして移動端末の移動支援を行うネットワークシステムを特徴とする。

【0018】さらに本発明は、上記のようにして移動端末の移動支援を行う第1の移動支援端末及び第2の移動支援端末を特徴とする。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【0020】初めにIPv4/v6移動端末がIPv4/v6ネットワークからIPv4ネットワークへ移動するケースについて説明する。

【0021】本発明を適用したネットワークシステムの構成例、及び移動支援端末の構造例について図1を用いて述べる。図示したように本実施形態で示すネットワークシステムは、LAN (Local Area Network) - a100、LAN-b101、及び公衆回線や専用線によってLAN-a100とLAN-b101間を接続するWAN (Wide Area Network) 102から成る。LAN-a100上にはOS参照モデルの第3層にあたるネットワーク層のプロトコルとしてIPv4のみを利用して通信を行うIPv4端末103、IPv6のみを利用して通信を行うIPv6端末104、Mobile IPv4に従った手順によりIPv4を利用した通信を行う端末に対するネットワーク間移動を支援するIPv4移動支援端末a105、IPv4、IPv6の両方を利用して通信を行い、かつネットワーク間を移動するIPv4/v6移動端末106、及びIPv4、IPv6を利用した通信を行い、かつIPv6を利用した通信を行う端末が別のネットワークへ移動していった際、該端末に対する移動の支援を行う移動元IPv6移動支援端末107が存在する。また、LAN-b101上にはIPv4移動支援端末b108、及びIPv4、IPv6を利用した通信を行い、かつIPv6を利用した通信を行う端末がLAN-b101へ移動してきた際、該端末に対する移動の支援を行う移動先IPv6移動支援端末109が存在する。

【0022】なお移動元IPv6移動支援端末107はIPv4で用いるパケット（以下IPv4パケットと記す）、IPv6で用いるパケット（以下IPv6パケットと記す）の両方を扱うルータとしても動作し、LAN-a100とWAN102間を接続する。またIPv4パケットのみを扱うルータ110はLAN-b101とWAN102間を接続する。従ってLAN-a100からはIPv4パケット、及びIPv6パケットの両方がルータを越えて外部のネットワークへ出ていくことが可

能であるのに対し、LAN-b101からはIPv4パケットのみが外部へ出ていくことが可能となる。なおLAN-a100及びLAN-b101内でIPv4パケット及びIPv6パケットを送受信すること自体は可能である。

【0023】ここでIPv4を利用して通信を行う端末は、端末を一意に識別するための情報であるIPアドレス（以下IPv4アドレスと記す）を保持する。同様にIPv6を利用して通信を行う端末はIPv6用のIPアドレス（以下IPv6アドレスと記す）を保持する。本実施形態では、IPv4端末103、IPv4移動支援端末a105、及びIPv4移動支援端末b108はIPv4アドレスとしてそれぞれ、“10.0.0.10”、“10.0.0.11”、及び“20.0.0.11”を保持し、IPv6端末104はIPv6アドレスとして“11::20”を保持しているものとする。また移動元IPv6移動支援端末107、移動先IPv6移動支援端末109及びIPv4/v6移動端末106は、IPv4アドレスとしてそれぞれ“10.0.0.30”、“10.0.0.1”、“20.0.0.1”、IPv6アドレスとして“11::30”、“11::1”、“21::1”を保持しているものとする。

【0024】IPv4/v6移動端末106は、該端末が別のIPv4ネットワーク、あるいはIPv4/v6ネットワークへ移動した際、Mobile IPv4に従った処理を行うIPv4移動処理部113、該端末が別のIPv6ネットワーク、あるいはIPv4/v6ネットワークへ移動した際、Mobile IPv6に従った処理を行うIPv6移動処理部115、IPv4の提供するサービスに従った処理を行うIPv4処理部112、IPv6の提供するサービスに従った処理を行うIPv6処理部114、及びLANへのパケットの送受信制御等を行う通信処理部111で構成される。

【0025】移動元IPv6移動支援端末107は、IPv6を利用した通信を行い、かつネットワーク間を移動するIPv6移動端末（特に図には示していない）、あるいはIPv4/IPv6移動端末106に対して移動の支援を行うIPv6移動支援処理部117、別のIPv6ネットワーク、あるいはIPv4/v6ネットワークへ移動していった移動端末の情報を管理する移動端末管理テーブル122、IPv4の提供するサービスに従った処理を行うIPv4処理部118、移動先IPv6移動支援端末109から転送されてきたIPv4/v6移動端末106の送信したIPv6パケットを宛先のIPv6端末へ転送する処理を行う他端末宛転送処理部119、IPv6の提供するサービスに従った処理を行うIPv6処理部120、他のIPv6端末がIPv4/v6移動端末106宛へ送信したIPv6パケットを移動先IPv6移動支援端末109へ転送する処理

を行う移動先IPv6移動支援端末宛転送処理部121、及びLANへのパケットの送受信制御等を行う通信処理部116で構成される。

【0026】また移動先IPv6移動支援端末109は、IPv4/v6移動端末106が移動先IPv6移動支援端末109の属するネットワーク（LAN-b101）へ移動してきた際、該移動端末106に対する移動の支援を行う移動先IPv6移動支援処理部123、該移動端末106の情報を管理する移動支援管理テーブル128、移動元IPv6移動支援端末107のアドレス情報を登録しておく移動支援端末アドレステーブル130、IPv4の提供するサービスに従った処理を行うIPv4処理部124、移動元IPv6移動支援端末107から転送されてきたIPv4/v6移動端末106宛のパケットをIPv4/v6移動端末106へ転送する処理を行う移動端末宛転送処理部125、IPv6の提供するサービスに従った処理を行うIPv6処理部126、IPv4/v6移動端末106が他のIPv6端末宛へ送信したIPv6パケットを移動元IPv6移動支援端末107へ転送する処理を行う移動元IPv6移動支援端末宛転送処理部127、及びLANへのパケットの送受信制御等を行う通信処理部129で構成される。

【0027】ここで上記移動元IPv6移動支援端末107の構成要素の内、本発明において特に設けたものは、IPv6移動支援処理部117、他端末宛転送処理部119、移動先IPv6移動支援端末宛転送処理部121、及び移動端末管理テーブル122である。また移動先IPv6移動支援端末109における発明構成要素は、移動先IPv6移動支援処理部123、移動端末宛転送処理部125、移動元IPv6移動支援端末宛転送処理部127、移動支援端末アドレステーブル130、及び移動支援管理テーブル128である。

【0028】図2に上述した移動端末管理テーブル122の一例を示す。図示したように移動端末管理テーブル122は、移動端末のIPv6アドレスである移動端末IPv6アドレス20、移動端末が移動先のIPv6ネットワーク、あるいはIPv4/v6ネットワークにおいて使用するIPv6アドレスを示す移動先IPv6アドレス21、および移動先IPv6移動支援端末109のIPv4アドレスを示す移動先IPv6移動支援端末IPv4アドレス22からなる。ここで移動先IPv6移動支援端末IPv4アドレス22には移動端末がIPv6ネットワーク、あるいはIPv4/v6ネットワークへ移動中の場合、“NULL”が、IPv4ネットワークへ移動中の場合には該ネットワーク内に存在する移動先IPv6移動支援端末109のIPv4アドレスが設定される。なお本図では複数の移動端末に対するエントリが存在したケースを示しているが、初期状態では本テーブルには移動端末のエントリは存在しない。また本

テーブルの更新処理については後述する。

【0029】図3に上述した移動支援端末アドレステーブル130の一例を示す。図示したように、移動支援端末アドレステーブル130は、ネットワークシステムに存在する全ての移動元IPv6移動支援端末（本実施形態ではLAN-a100上の移動元IPv6移動支援端末107のみを図示している）のIPv4アドレス、及びIPv6アドレスである、移動元IPv6移動支援端末IPv4アドレス30、及び移動元IPv6移動支援端末IPv6アドレス31からなる。本テーブルは管理者等により設定される。

【0030】図4に上述した移動支援管理テーブル128の一例を示す。図示したように移動支援管理テーブル128は、IPv4/v6移動端末106のIPv6アドレスである移動端末IPv6アドレス40、該移動端末の移動元のネットワーク（以下ホームネットワークと記す）に存在する移動元IPv6移動支援端末107のIPv4アドレスである移動元IPv6移動支援端末IPv4アドレス41、及び該エントリが“仮登録”、あるいは“本登録”であるかを示す登録フラグ42からなる。なお本図では複数の移動端末に対するエントリが存在したケースを示しているが、初期状態では本テーブルには移動端末のエントリは存在しない。また本テーブルの更新処理については後述する。

【0031】以上述べた構成において、IPv4/v6移動端末106がIPv4/v6ネットワークであるLAN-a100からIPv4ネットワークであるLAN-b101へ移動した場合におけるIPv4/v6移動端末106、移動元IPv6移動支援端末107、及び移動先IPv6移動支援端末109の処理動作、並びに上述の各テーブルの取り扱いについて以下詳細に説明する。

【0032】図5は、IPv4/v6移動端末106において、該端末が別のIPv4ネットワーク、あるいはIPv4/v6ネットワークへ移動したか否かの検出、及び移動していた場合の各種処理を行うIPv4移動処理部112の処理の一例を示したフロー図である。なお本IPv4移動処理部112は、Mobile IPv4の処理手順に従った処理である。IPv4移動処理部112は、まず別のIPv4ネットワーク、あるいはIPv4/v6ネットワークへ移動したことを検出するためのメッセージであるIPv4移動検出用メッセージの送信を要求するためのメッセージであるIPv4移動検出用メッセージ送信要求メッセージを送信する（ステップ51）。なお該IPv4移動検出用メッセージはIPv4移動支援端末が定期的に、あるいはIPv4移動検出用メッセージ送信要求メッセージを受信した際に送信される。次にIPv4移動処理部112は、IPv4移動検出用メッセージを受信したか否かを判定する（ステップ52）。IPv4移動検出用メッセージを受信して

いた場合（ステップ52Y）、IPv4移動処理部112は該メッセージにより別のネットワークへ移動したか否かを判定する（ステップ53）。なおIPv4移動検出用メッセージ内にはネットワークアドレス情報等が設定されており、本アドレス情報とIPv4/v6移動端末106自身のIPv4アドレスとを比較することにより、移動の検出を行う。別のネットワークへ移動したか否かの判定の結果として、別のネットワークへ移動していた場合（ステップ53Y）、IPv4移動処理部112は次に移動先のネットワークがIPv4/v6移動端末106のホームネットワーク（本実施形態例ではLAN-a100がホームネットワークとなる）であるか否かを判定する（ステップ54）。この判定のときもIPv4移動検出用メッセージを利用する。ホームネットワークであるか否かの判定の結果として、ホームネットワークでなかった場合（ステップ54N）、IPv4移動処理部112は、次にIPv4移動支援端末a105がIPv4/v6移動端末106宛のIPv4パケットを別ネットワークへ移動中の該移動端末へ転送する際に使用する転送先のIPv4アドレスを取得する（ステップ55）。IPv4/v6移動端末106はこの転送先用のIPv4アドレスをIPv4移動支援端末b108が提供するアドレスから取得するか、あるいはアドレスの自動配布を行うDHCPの利用や、手設定等により取得する。そしてIPv4移動処理部112は、IPv4移動支援端末a105に対して移動したことを通知、登録するため、IPv4移動登録要求メッセージを送信する（ステップ56）。その後、IPv4移動処理部112は、IPv4移動支援端末a105からIPv4移動登録要求メッセージの応答であるIPv4移動登録許可メッセージを受信するまで待ち（ステップ57）、該メッセージ受信後（ステップ57Y）、再び最初のステップ51へ戻る。以後、IPv4移動処理部112は上述の処理を繰り返す。

【0033】図6は、IPv4/v6移動端末106において、該端末が別のIPv6ネットワーク、あるいはIPv4/v6ネットワークへ移動したか否かの検出、及び移動していた場合の各種処理を行うIPv6移動処理部115の処理の一例を示したフロー図である。なお本IPv6移動処理部115は、Mobile IPv6の処理手順に従った処理である。IPv6移動処理部115は、まず別のIPv6ネットワーク、あるいはIPv4/v6ネットワークへ移動したことを検出するためのメッセージであるIPv6移動検出用メッセージの送信を要求するためのメッセージであるIPv6移動検出用メッセージ送信要求メッセージを送信する（ステップ61）。なお該IPv6移動検出用メッセージはIPv6移動支援端末が定期的に、あるいはIPv6移動検出用メッセージ送信要求メッセージを受信した際に送信される。次にIPv6移動処理部115はIPv6移動

検出用メッセージを受信したか否かを判定する（ステップ62）。IPv6移動検出用メッセージを受信していた場合（ステップ62Y）、IPv6移動処理部115は該メッセージにより別のネットワークへ移動したか否かを判定する（ステップ63）。なおIPv6移動検出用メッセージ内にはネットワークアドレス情報等が設定されており、本アドレス情報とIPv4/v6移動端末106自身のIPv6アドレスとを比較することにより、移動の検出を行う。別のネットワークへ移動したか否かの判定の結果として、別のネットワークへ移動していた場合（ステップ63Y）、IPv6移動処理部115は次に移動先のネットワークがホームネットワーク（本実施形態例ではLAN-a100がホームネットワークとなる）であるか否かを判定する（ステップ64）。この判定のときもIPv6移動検出用メッセージを利用する。ホームネットワークであるか否かの判定の結果として、ホームネットワークでなかった場合（ステップ64N）、IPv6移動処理部115は、次に該移動先のネットワークで使用可能なIPv6アドレスを取得する（ステップ65）。このIPv6アドレスの取得はアドレスの自動配布を行うDHCPの利用や、IPv6の提供する機能の一つであるアドレス自動生成機能、あるいは手設定等により行う。そしてIPv6移動処理部115は、移動元IPv6移動支援端末107に対して移動したことを通知、登録するため、IPv6移動登録要求メッセージを送信する（ステップ66）。

【0034】ここで図13にIPv4/v6移動端末106が送信するIPv6移動登録要求メッセージ1300のデータ構成を示す。図示したようにIPv6移動登録要求メッセージ1300は、IPv6ヘッダ1301とIPv6データ1304から成る。IPv6ヘッダ1301は、送信先IPv6アドレス1302、送信元IPv6アドレス1303から成り、送信先IPv6アドレス1302には移動元IPv6移動支援端末107のIPv6アドレスを、送信元IPv6アドレス1303にはIPv4/v6移動端末106が移動先のネットワークで取得したIPv6アドレスを設定する。またIPv6データ1304は、本メッセージを送信する端末自身のIPv6アドレスである自IPv6アドレス1305、移動先のネットワークにおいて新たに取得したIPv6アドレスである移動先IPv6アドレス1306から成る。移動先IPv6アドレス1306には、IPv4/v6移動端末106がホームネットワークであるLAN-a100へ戻った場合、自IPv6アドレス1305と同じアドレスを設定する。

【0035】その後、IPv6移動処理部115は、移動元IPv6移動支援端末107からIPv6移動登録要求メッセージ1300の応答であるIPv6移動登録許可メッセージを受信するまで待ち（ステップ67）、該メッセージ受信後（ステップ67Y）、再び最初のス

テップ61へ戻る。以後、IPv6移動処理部115は上述の処理を繰り返す。

【0036】図7は、移動元IPv6移動支援端末107において、IPv6移動端末（特に図には示していない）、またはIPv4/v6移動端末106に対してネットワーク間移動の支援処理を行うIPv6移動支援処理部117の処理の一例を示したフロー図である。IPv6移動支援処理部117は、まずIPv6移動検出用メッセージ送信要求メッセージを受信したか否かを判定する（ステップ701）。判定の結果、該メッセージを受信していた場合（ステップ701Y）、IPv6移動支援処理部117はIPv6移動検出用メッセージを送信する（ステップ702）。そして次にIPv6移動支援処理部117は、IPv6移動登録要求メッセージ1300を受信したか否かを判定する（ステップ703）。判定の結果、該メッセージを受信していた場合（ステップ703Y）、IPv6移動支援処理部117は、さらに該移動登録の要求が受理可能か否かを判定する（ステップ704）。判定の結果、受理可能でない場合（ステップ704N）、IPv6移動支援処理部117は移動端末宛へIPv6移動登録要求メッセージ1300に対する登録の拒否応答用メッセージであるIPv6移動登録拒否メッセージを送信する（ステップ705）。受理可能である場合（ステップ704Y）、IPv6移動支援処理部117は次に該メッセージ内の自IPv6アドレス1305と移動先IPv6アドレス1306とを比較する（ステップ706）。比較の結果、自IPv6アドレス1305と移動先IPv6アドレス1306とが同じアドレスである場合（ステップ706Y）、IPv6移動支援処理部117は移動端末がホームネットワークへ戻ってきたと判断し、移動端末管理テーブル122内の該当する移動端末の情報を削除する（ステップ707）。そしてIPv6移動支援処理部117は、IPv6移動登録要求メッセージ1300の登録の許可応答用メッセージであるIPv6移動登録許可メッセージを移動端末宛に送信する（ステップ711）。比較の結果、自IPv6アドレス1305と移動先IPv6アドレス1306とが異なるアドレスである場合（ステップ706N）、IPv6移動支援処理部117は、さらに受信したIPv6移動登録要求メッセージ1300が移動先IPv6移動支援端末109によりIPv4ヘッダを付加して（以下IPv4カプセル化と記す）、転送されてきたものか否かを判定する（ステップ708）。なおこの移動先IPv6移動支援端末109によるIPv6移動登録要求メッセージ1300のIPv4カプセル化は、後述する移動先IPv6移動支援端末109内の移動先IPv6移動支援処理部123により行われる。また移動元IPv6移動支援端末107がそのIPv4カプセル化されたIPv6移動登録要求メッセージ1300を受信すると、自内のIPv4処理

10

20

30

40

50

部118にてIPv4ヘッダが取り除かれ（以下IPv4デカプセル化と記す）、IPv6移動支援処理部117へ渡される。このIPv4処理部118におけるIPv4デカプセル化は既存のIPv4が提供するサービスの1つである。

【0037】IPv4カプセル化され転送されてきたか否かの判定の結果、転送されてきたものでない場合（ステップ708N）、IPv6移動支援処理部117は、移動端末が別のIPv6ネットワーク、あるいはIPv4/v6ネットワークへ移動したと判断し、移動端末管理テーブル122に該移動端末の情報を設定する。この時、移動端末管理テーブル122内の移動先IPv6アドレス21には受信したIPv6移動登録要求メッセージ1300内の移動先IPv6アドレス1306の値を、移動先IPv6移動支援端末IPv4アドレス22には“NULL”を設定する（ステップ709）。そしてIPv6移動支援処理部117は、移動端末宛へIPv6移動登録許可メッセージを送信する（ステップ711）。判定の結果、IPv4カプセル化され転送されてきたものであった場合（ステップ708Y）、IPv6移動支援処理部117は該移動端末がIPv4ネットワークへ移動したと判断し、移動端末管理テーブル122に該移動端末の情報を設定する（ステップ710）。この時、移動端末管理テーブル122内の移動先IPv6アドレス21には転送されてきたIPv6移動登録要求メッセージ1300内の移動先IPv6アドレス1305の値を、移動先IPv6移動支援端末IPv4アドレス22には転送されてきたIPv6移動登録要求メッセージ1300に付加されていたIPv4ヘッダ内の送信元IPv4アドレスの値を設定する。そしてIPv6移動支援処理部117は、移動端末宛への応答であるIPv6移動登録許可メッセージをIPv4カプセル化して送信する（ステップ712）。

【0038】この時のIPv4カプセル化されたIPv6移動登録許可メッセージ1400の構成を図14に示す。図示したように、該メッセージはIPv6移動登録許可メッセージ1404にIPv4ヘッダ1401を付加した構成から成る。IPv4ヘッダ1401内の送信先IPv4アドレス1402には移動端末管理テーブル122内に登録した移動先IPv6移動支援端末IPv4アドレス22を設定し、送信元IPv4アドレス1403には移動元IPv6移動支援端末107自身のIPv4アドレスを設定する。

【0039】IPv6移動支援処理部117は以上で処理を完了し、以後上述した処理を繰り返し実行する。

【0040】図8は、移動先IPv6移動支援端末109において、IPv4/v6移動端末106に対してネットワーク間移動の支援処理を行う移動先IPv6移動支援処理部123の処理の一例を示したフロー図である。移動先IPv6移動支援処理部123は、まずIPv

v6移動検出用メッセージ送信要求メッセージを受信したか否かを判定する（ステップ801）。判定の結果、該メッセージを受信していた場合（ステップ801Y）、移動先IPv6移動支援処理部123は、IPv6移動検出用メッセージを送信する（ステップ802）。そして次に移動先IPv6移動支援処理部123は、IPv6移動登録要求メッセージ1300を受信したか否かを判定する（ステップ803）。判定の結果、該メッセージを受信していた場合（ステップ803Y）、IPv6移動支援処理部123は、移動支援管理テーブル128に該移動端末の情報を仮登録する（ステップ804）。この時、移動支援管理テーブル128内の移動端末IPv6アドレス40には受信したIPv6移動登録要求メッセージ1300内の自IPv6アドレス1305の値を、移動元IPv6移動支援端末IPv4アドレス41には、移動支援端末アドレステーブル130を参照し、IPv6移動登録要求メッセージ1300内の送信先IPv6アドレス1302に対応する移動元IPv6移動支援端末IPv4アドレス30の値を、登録フラグには“仮登録”を設定する。そして移動先IPv6移動支援処理部123は、受信したIPv6移動登録要求メッセージ1300をIPv4カプセル化して移動元IPv6移動支援端末107へ転送する（ステップ805）。

【0041】この時のIPv4カプセル化されたIPv6移動登録要求メッセージ1300の構成を図15に示す。図示したように、該メッセージ1500は図13に示したIPv6移動登録要求メッセージ1300にIPv4ヘッダ1401を付加した構成から成る。IPv4ヘッダ1401内の送信先IPv4アドレス1402には移動支援管理テーブル128内に登録した移動元IPv6移動支援端末107のIPv4アドレス41を設定し、送信元IPv4アドレス1403には移動先IPv6移動支援端末109自身のIPv4アドレスを設定する。

【0042】なおIPv4/v6移動端末106は、移動後、Mobile IPv6の処理手順に従い、常に一旦移動先IPv6移動支援端末109に対してパケットを送信する。従って移動先IPv6移動支援端末109は、移動元IPv6移動支援端末107宛のIPv6移動登録要求メッセージ1300を受信することが可能となる。

【0043】そして移動先IPv6移動支援処理部123は、タイマーをセットし（ステップ806）、IPv6移動登録要求メッセージ1300の応答であるIPv6移動登録許可メッセージ1404を一定時間待つ（ステップ807、810）。なおこのIPv6移動登録許可メッセージ1404は上述したように、移動元IPv6移動支援端末107によりIPv4カプセル化され転送されてくる。

【0044】一定時間内にIPv6移動登録許可メッセージ1404を受信した場合（ステップ807Y）、移動先IPv6移動支援処理部123は、先程移動支援管理テーブル128に仮登録した移動端末に対応する登録フラグ42を“本登録”に更新する（ステップ808）。さらに移動先IPv6移動支援処理部123は、受信したIPv6移動登録許可メッセージ1404に付加されていたIPv4ヘッダを取り除き（以下IPv4デカプセル化と記す）、IPv4/v6移動端末106へ転送する（ステップ809）。なお一定時間内にIPv6移動登録許可メッセージ1404を受信しなかった場合（ステップ810Y）、移動先IPv6移動支援処理部123は、移動支援管理テーブル128から該移動端末に関する情報を削除する（ステップ811）。移動先IPv6移動支援処理部123は以上で完了し、以後上述した処理を繰り返し実行する。

【0045】図9は、移動元IPv6移動支援端末107において、他のIPv6端末がIPv6移動端末、またはIPv4/v6移動端末106宛へ送信したIPv6パケットを該移動端末の移動先のネットワークに存在する移動先IPv6移動支援端末109宛へ転送する処理を行う移動先IPv6移動支援端末宛転送処理部121の処理の一例を示したフロー図である。移動先IPv6移動支援端末宛転送処理部121は、まずIPv6端末104や他のIPv6端末（特に図には示していない）等が送信したIPv6パケットの内、移動端末管理テーブル122に登録された移動端末宛のIPv6パケットを受信したか否かを判定する（ステップ901）。判定の結果、該当するパケットを受信していた場合、移動先IPv6移動支援端末宛転送処理部121は、該パケットに対して新たにIPv6ヘッダを付加する（ステップ902、以下IPv6カプセル化と記す）。

【0046】この時のIPv6カプセル化されたIPv6パケットの構成を図16に示す。図示したように、該パケットはIPv6パケットに新たにIPv6ヘッダ1301を付加した構成からなる。IPv6ヘッダ1301内の送信先IPv6アドレス1302には移動支援管理テーブル122内の該当する移動先IPv6アドレス21を設定し、送信元IPv6アドレス1303には移動元IPv6移動支援端末107自身のIPv6アドレスを設定する。

【0047】移動先IPv6移動支援端末宛転送処理部121は、次に移動端末管理テーブル122内の該当する移動端末の移動先IPv6移動支援端末IPv4アドレス22が“NULL”であるか否かを判定する（ステップ903）。判定の結果、移動先IPv6移動支援端末IPv4アドレス22が“NULL”である場合（ステップ903N）、移動先IPv6移動支援端末宛転送処理部121は該移動端末がIPv6ネットワーク、あるいはIPv4/v6ネットワークへ移動中であると判

断し、上述したIPv6カプセル化したIPv6パケット1600をそのまま送信する（ステップ905）。なおこのIPv6パケットをIPv6カプセル化して送信する処理手順は、通常のMobile IPv6に従った手順である。

【0048】判定の結果、移動先IPv6移動支援端末IPv4アドレス22が“NULL”以外である場合（ステップ903Y）、移動先IPv6移動支援端末宛転送処理部121は該移動端末がIPv4ネットワークへ移動中であると判断し、IPv6カプセル化したIPv6パケットに対してさらにIPv4カプセル化して、移動先IPv6移動支援端末109宛へ送信する（ステップ904）。

【0049】この時のIPv4カプセル化されたパケットの構成を図17に示す。図示したように、該パケットは図16に示したIPv6カプセル化したIPv6パケット1600に対して新たにIPv4ヘッダ1401を付加した構成となる。IPv4ヘッダ1401内の送信先IPv4アドレス1402には移動端末管理テーブル122内の該当する移動先IPv6移動支援端末IPv4アドレス22の値を、送信元IPv4アドレス1403には移動元IPv6移動支援端末107自身のIPv4アドレスを設定する。

【0050】移動先IPv6移動支援端末宛転送処理部121は以上で完了し、以後上述した処理を繰り返し実行する。

【0051】図10は、移動元IPv6移動支援端末107において、IPv4/v6移動端末106が移動先のIPv4ネットワーク上で他のIPv6端末宛へ送信したIPv6パケットが移動先IPv6移動支援端末109によりIPv4カプセル化され転送されてきた際、該パケットを宛先のIPv6端末へ転送する処理を行う他端末宛転送処理部119の処理の一例を示したフロー図である。他端末宛転送処理部119は、まず移動元IPv6移動支援端末107自身宛のIPv4パケットを受信したか否かを判定する（ステップ1001）。判定の結果として、受信していた場合（ステップ1001Y）、他端末宛転送処理部119は、次に受信したパケットが移動先IPv6移動支援端末109によりIPv4カプセル化され、転送されてきたIPv6パケットであるか否かを判定する（ステップ1002）。なおこの移動先IPv6移動支援端末109によるIPv6パケットの転送は後述する移動先IPv6移動支援端末109内の移動元IPv6移動支援端末転送処理部127により行われる。判定の結果、転送されてきたIPv6パケットではない場合（ステップ1002N）、他端末宛転送処理部119は該パケットを破棄する（ステップ1005）。転送されてきたIPv6パケットである場合（ステップ1002Y）、他端末宛転送処理部119は、さらに該IPv6パケットの送信元の端末が移動端

末管理テーブル 1 2 2 に登録されている移動端末か否かを判定する（ステップ 1 0 0 3）。判定の結果、登録されていない場合（ステップ 1 0 0 3 N）、他端末宛転送処理部 1 1 9 は該パケットを破棄する（ステップ 1 0 0 5）。登録されている場合（ステップ 1 0 0 3 Y）、他端末宛転送処理部 1 1 9 は該パケットを I P v 4 デカプセル化して、宛先の I P v 6 端末へ送信する（ステップ 1 0 0 4）。

【0 0 5 2】以上で他端末宛転送処理は完了し、以後上述した処理を繰り返し実行する。

【0 0 5 3】図 1 1 は、移動先 I P v 6 移動支援端末 1 0 9 において、I P v 4 / I P v 6 移動端末 1 0 6 が他の I P v 6 端末宛へ送信した I P v 6 パケットを移動元 I P v 6 移動支援端末 1 0 7 へ転送する処理を行う移動元 I P v 6 移動支援端末宛転送処理部 1 2 7 の処理の一例を示したフロー図である。移動元 I P v 6 移動支援端末宛転送処理部 1 2 7 は、まず移動支援管理テーブル 1 2 8 に登録された I P v 4 / I P v 6 移動端末 1 0 6 が送信した I P v 6 パケットを受信したか否かを判定する（ステップ 1 1 0 1）。判定の結果、該当するパケットを受信していた場合、移動元 I P v 6 移動支援端末宛転送処理部 1 2 7 は次に移動端末管理テーブル 1 2 8 内の該当する移動端末の登録フラグ 4 2 が“本登録”であるか否かを判定する（ステップ 1 1 0 2）。判定の結果、“本登録”である場合（ステップ 1 1 0 2 Y）、移動元 I P v 6 移動支援端末宛転送処理部 1 2 7 は受信した I P v 6 パケットを I P v 4 カプセル化して、移動元 I P v 6 移動支援端末 1 0 7 宛へ送信する（ステップ 1 1 0 3）。

【0 0 5 4】この時の I P v 4 カプセル化された I P v 6 パケットの構成を図 1 8 に示す。図示したように、該パケット 1 8 0 0 は I P v 6 パケット 1 8 0 1 に新たに I P v 4 ヘッダ 1 4 0 1 を付加した構成から成る。I P v 4 ヘッダ 1 4 0 1 内の送信先 I P v 4 アドレス 1 4 0 2 には移動支援管理テーブル 1 2 8 内の該当する移動元 I P v 6 移動支援端末 I P v 4 アドレス 4 1 の値を、送信元 I P v 4 アドレス 1 4 0 3 には移動先 I P v 6 移動支援端末 1 0 9 自身の I P v 4 アドレスを設定する。

【0 0 5 5】判定の結果、登録フラグ 4 2 が“本登録”でない場合（ステップ 1 1 0 2 N）、移動元 I P v 6 移動支援端末宛転送処理部 1 2 7 は該パケットを破棄する（ステップ 1 1 0 4）。移動元 I P v 6 移動支援端末宛転送処理部 1 2 7 は以上で完了し、以後上述した処理を繰り返し実行する。

【0 0 5 6】図 1 2 は、移動先 I P v 6 移動支援端末 1 0 9 において、移動元 I P v 6 移動支援端末 1 0 7 により他の I P v 6 端末が I P v 4 / v 6 移動端末 1 0 6 宛へ送信した I P v 6 パケットを I P v 6 カプセル化された後、さらに I P v 4 カプセル化され転送されてきた際、該パケットを I P v 4 / v 6 移動端末 1 0 6 へ転送

する処理を行う移動端末宛転送処理部 1 2 5 の処理の一例を示したフロー図である。移動端末宛転送処理部 1 2 5 は、まず移動先 I P v 6 移動支援端末 1 0 9 自身宛の I P v 4 パケットを受信したか否かを判定する（ステップ 1 2 0 1）。判定の結果として、受信していた場合（ステップ 1 2 0 1 Y）、移動端末宛転送処理部 1 2 5 は、次に受信したパケットが移動元 I P v 6 移動支援端末 1 0 7 により I P v 4 カプセル化され、転送されてきた I P v 6 パケットであるか否かを判定する（ステップ 1 2 0 2）。なおこの移動元 I P v 6 移動支援端末 1 0 7 による I P v 6 パケットの転送は上述した移動先 I P v 6 移動支援端末宛転送処理部 1 2 1 にて行われる。判定の結果、転送されてきた I P v 6 パケットではない場合（ステップ 1 2 0 2 N）、移動端末宛転送処理部 1 2 5 は該パケットを破棄する（ステップ 1 2 0 5）。転送されてきた I P v 6 パケットである場合（ステップ 1 2 0 2 Y）、移動端末宛転送処理部 1 2 5 は、さらに該 I P v 6 パケットの送信先の端末が移動支援管理テーブル 1 2 8 に本登録されている移動端末か否かを判定する（ステップ 1 2 0 3）。送信先の端末の I P v 6 アドレスは、I P v 6 パケット 1 6 0 1 に含まれる送信先端末のアドレスである。判定の結果、本登録されていない場合（ステップ 1 2 0 3 N）、移動端末宛転送処理部 1 2 5 は該パケットを破棄する（ステップ 1 2 0 5）。本登録されている場合（ステップ 1 2 0 3 Y）、移動端末宛転送処理部 1 2 5 は該パケットを I P v 4 デカプセル化した後、I P v 4 / v 6 移動端末 1 0 6 へ転送する（ステップ 1 2 0 4）。

【0 0 5 7】以上で移動端末宛転送処理部 1 2 5 は完了し、以後上述した処理を繰り返し実行する。

【0 0 5 8】ここで上述した図 5 から図 1 2 までの処理の流れを図 1 に示したネットワークシステムで説明すると、I P v 4 / v 6 移動端末 1 0 6 がホームネットワークである LAN - a 1 0 0 上に存在する場合、I P v 4 / v 6 移動端末 1 0 6 は I P v 4 移動支援端末 a 1 0 5、及び移動元 I P v 6 移動支援端末 1 0 7 の送信した I P v 4 移動検出用メッセージ、及び I P v 6 移動検出用メッセージを受信するため、移動していないと判断する。また I P v 4 / v 6 移動端末 1 0 6 が LAN - b 1 0 1 へ移動していた場合、I P v 4 / v 6 移動端末 1 0 6 は I P v 4 移動支援端末 b 1 0 8、及び移動先 I P v 6 移動支援端末 1 0 9 の送信した I P v 4 移動検出用メッセージ、及び I P v 6 移動検出用メッセージを受信するため、別のネットワークへ移動したと判断する。そして I P v 4 / v 6 移動端末 1 0 6 は I P v 4 移動処理部 1 1 3、及び I P v 6 移動処理部 1 1 5 により、I P v 4 移動登録要求メッセージ、及び I P v 6 移動登録要求メッセージ 1 3 0 0 をそれぞれ、I P v 4 移動支援端末 a 1 0 5、移動元 I P v 6 移動支援端末 1 0 7 宛へ送信する。

【0059】そのIPv6移動登録要求メッセージ1300には送信先IPv6アドレス1302として“11::1”（移動元IPv6移動支援端末107）が、送信元IPv6アドレス1302として“21::30”（本実施形態において、IPv4/v6移動端末106がLAN-b101で新たに使用するIPv6アドレスであるとする。）が、自IPv6アドレス1305として“11::30”（IPv4/v6移動端末106）が、移動先IPv6アドレス1306として“21::30”が設定される。

【0060】なお本実施形態例では、上述したようにLAN-b101からはIPv6パケットがルータを越えて外部のネットワークへ出ていくことは不可であるものの、LAN-b101内でIPv6パケットを送受信すること自体は可能である。従ってIPv4/v6移動端末106は、移動先IPv6移動支援端末109の送信したIPv6移動検出用メッセージを受信することが可能であり、またIPv6移動登録要求メッセージ1300をLAN-b101上に送信することも可能である。

【0061】そのIPv6移動登録要求メッセージ1300は、一旦移動先IPv6移動支援端末109によって受信される。移動先IPv6移動支援端末109は、移動先IPv6移動支援処理部123により、該メッセージに対して送信先IPv4アドレス1402として“10.0.0.1”（移動元IPv6移動支援端末107）を、送信元IPv4アドレス1403として“20.0.0.1”（移動先IPv6移動支援端末109）を設定したIPv4ヘッダ1401を付加し、移動元IPv6移動支援端末107へ転送する。その後、該メッセージは移動元IPv6移動支援端末107によって受信される。移動元IPv6移動支援端末107は、該メッセージ受信後、IPv6移動支援処理部117によりIPv6移動登録許可メッセージ1404に対して送信先IPv4アドレス1402として“20.0.0.1”（移動先IPv6移動支援端末109）を、送信元IPv4アドレス1403として“10.0.0.1”（移動元IPv6移動支援端末107）を設定したIPv4ヘッダ1401を付加し、移動先IPv6移動支援端末109へ送信する。該メッセージを受信した移動先IPv6移動支援端末109は、移動先IPv6移動支援処理部123により該メッセージをIPv4デカプセル化した後、IPv4/v6移動端末106へ送信する。

【0062】以上によりIPv4/v6移動端末106の移動元IPv6移動支援端末107への移動の登録が完了する。この時、移動端末管理テーブル122にはIPv4/v6移動端末106の情報として、移動端末IPv6アドレス20に“11::30”が、移動先IPv6アドレス21に“21::30”が、移動先IPv6移動支援端末IPv4アドレス22に“20.0.

0.1”が設定される。また移動支援管理テーブル128には、移動端末IPv6アドレス40に“11::30”が、移動元IPv6移動支援端末IPv4アドレス41に“10.0.0.1”が設定される。

【0063】以後、移動元IPv6移動支援端末107はIPv6端末104がIPv4/v6移動端末106宛へ送信したIPv6パケットを受信すると、移動先IPv6移動支援端末宛転送処理部121により該パケットに対して、送信先IPv6アドレス1302に“21::30”を、送信元IPv6アドレス1303に“11::1”を設定したIPv6ヘッダ1301を付加した後、さらに送信先IPv4アドレス1402に“20.0.0.1”を、送信元IPv4アドレス1403に“10.0.0.1”を設定したIPv4ヘッダ1401を付加して、移動先IPv6移動支援端末109宛へ転送する。そのパケット1700は、移動先IPv6移動支援端末109にて受信される。そして移動先IPv6移動支援端末109は、移動端末宛転送処理部125により、該パケットをIPv4デカプセル化した後、IPv4/v6移動端末106宛へ送信する。IPv4/v6移動端末106は、該パケットを通常のMobile IPv6の手順に従ったIPv6パケットとして受信し処理する。

【0064】逆に移動先IPv6移動支援端末109は、IPv4/v6移動端末106がIPv6端末104宛へ送信したIPv6パケットを受信すると、移動元IPv6移動支援端末宛転送処理部127により該パケットに対して、送信先IPv4アドレス1402に“10.0.0.1”（移動元IPv6移動支援端末107）を、送信元IPv4アドレス1403に“20.0.0.1”（移動先IPv6移動支援端末109）を設定したIPv4ヘッダ1401を付加して、移動元IPv6移動支援端末107宛へ送信する。そのIPv4カプセル化されたパケット1800は、移動元IPv6移動支援端末107にて受信される。そして移動元IPv6移動支援端末107は、他端末宛転送処理部119により、該パケットをIPv4デカプセル化した後、宛先のIPv6端末104宛へ送信する。IPv6端末104では該パケットを通常のIPv6パケットとして受信し処理する。

【0065】このように本発明によれば、IPv4/v6移動端末106がIPv4/v6ネットワークであるLAN-a100からIPv4ネットワークであるLAN-b101へ移動した場合においても、IPv4/v6移動端末106は、IPv6端末104がIPv4/v6移動端末106宛へ送信したIPv6パケットの受信が可能となり、また逆に既存のIPv6端末104は、IPv4/v6移動端末106がIPv6端末104宛へ送信したIPv6パケットの受信が可能となる。

【0066】また既存の方法であるMobile I

IPv4をサポートしたIPv4移動支援端末a105、及びIPv4移動支援端末b108によるIPv4での端末の移動支援により、他の端末とIPv4/v6移動端末106間のIPv4を利用した通信も可能となる。

【0067】なおIPv4/v6移動端末106がLAN-b101からLAN-a100へ戻った場合、IPv4/v6移動端末106は、上述したIPv6移動処理部115により、ホームネットワークへ戻ったことを検出する。そして、IPv4/v6移動端末106は移動元IPv6移動支援端末107へ自IPv6アドレス1305に“11::30”を、移動先IPv6アドレス1306に自IPv6アドレス1305と同じ“11::30”を設定したIPv6移動登録要求メッセージ1300を送信する。該IPv6移動登録要求メッセージ1300を受信した移動元IPv6移動支援端末107は、該メッセージ内の自IPv6アドレス1305と移動先IPv6アドレス1306とが同じアドレスであることから、IPv4/v6移動端末106がホームネットワークであるLAN-a100へ戻ってきたと判断し、移動端末管理テーブル122内の該移動端末に対する情報を削除する。その結果、IPv4/v6移動端末106は通常のIPv6を利用した通信が可能となる。また同様に、IPv4/v6移動端末106はMobile IPv4の処理手順に従い、IPv4移動支援端末a105に対してもLAN-a100に戻ってきたことをIPv4移動登録要求メッセージにより通知するため、通常のIPv4を利用した通信も可能となる。

【0068】また上述の実施形態例では、ネットワーク間移動の検出にIPv4移動検出用メッセージや、IPv4移動検出用メッセージを利用して自動的に検出するようにしているが、端末のユーザー自らが移動したことをIPv4移動処理部113、及びIPv6移動処理部115へ指示することでIPv4移動支援端末やIPv6移動支援端末へ通知するようにしてもよい。

【0069】次にIPv4/v6移動端末がIPv4/v6ネットワークからIPv6ネットワークへ移動するケースについて説明する。

【0070】本発明を適用したネットワークシステムの構成例、及び移動支援端末の構造例について図19を用いて述べる。

【0071】図示したように、本実施形態で示すネットワークシステムはLAN-c1900、LAN-d1901、及び公衆回線や専用線によってLAN-c1900とLAN-d1901間を接続するWAN1902から成る。そしてLAN-c1900上にはIPv4のみを利用して通信を行うIPv4端末1903、IPv6のみを利用して通信を行うIPv6端末1904、IPv4、IPv6の両方を利用して通信を行い、かつネットワーク間を移動するIPv4/v6移動端末106、IPv4、IPv6を利用した通信を行い、かつIPv4

4を利用した通信を行う端末に対するネットワーク間移動を支援する移動元IPv4移動支援端末1906、及びMobile IPv6に従った手順によりIPv6を利用した通信を行う端末に対するネットワーク間移動を支援するIPv6移動支援端末c1907が存在する。またLAN-d1901上にはIPv4、IPv6を利用した通信を行い、かつIPv4を利用した通信を行う端末がLAN-d1901へ移動してきた際、該端末に対する移動の支援を行う移動先IPv4移動支援端末1908、及びIPv6移動支援端末d1909が存在する。ここでIPv4/v6移動端末106は図1に示したものと同一である。

【0072】なおIPv6移動支援端末c1907は、IPv4パケット、IPv6パケットの両方を扱うルータとして動作し、LAN-c1900とWAN1902間を接続する。またIPv6移動支援端末d1909は、IPv6パケットのみを扱うルータとして動作し、LAN-d1901とWAN1902間を接続する。従ってLAN-c1900からはIPv4パケット、及びIPv6パケットの両方がルータを越えて外部のネットワークへ出ていくことが可能であるのに対し、LAN-d1901からはIPv6パケットのみが外部へ出ていくことが可能となる。なおLAN-c1900、及びLAN-d1901内でIPv4パケット、及びIPv6パケットを送受信すること自体は可能である。

【0073】ここで本実施形態では、IPv4端末1903はIPv4アドレスとして“10.0.0.10”を保持し、IPv6端末1904はIPv6アドレスとして“11::20”を保持しているものとする。またIPv4/v6移動端末106、移動元IPv4移動支援端末1906、及び移動先IPv4移動支援端末1908はIPv4アドレスとしてそれぞれ“10.0.0.30”、“10.0.0.1”、“20.0.0.1”、IPv6アドレスとして“11::30”、“11::1”、“21::1”を保持しているものとする。

【0074】移動元IPv4移動支援端末1906は、IPv4を利用した通信を行い、かつネットワーク間を移動するIPv4移動端末（特に図には示していない）、あるいはIPv4/IPv6移動端末106に対して移動の支援を行うIPv4移動支援処理部1916、別のIPv4ネットワーク、あるいはIPv4/v6ネットワークへ移動していった移動端末の情報を管理する移動端末管理テーブル1917、IPv4の提供するサービスに従った処理を行うIPv4処理部1918、他のIPv4端末がIPv4/v6移動端末106宛へ送信したIPv4パケットを移動先IPv4移動支援端末1908へ転送する処理を行う移動先IPv4移動支援端末宛転送処理部1919、IPv6の提供するサービスに従った処理を行うIPv6処理部1920、

移動先IPv4移動支援端末1908から転送されてきたIPv4/v6移動端末106の送信したIPv4パケットを宛先のIPv4端末へ転送する処理を行う他端末宛転送処理部1921、及びLANへのパケットの送受信制御等を行う通信処理部1915で構成される。

【0075】また移動先IPv4移動支援端末1908は、IPv4/v6移動端末106が移動先IPv4移動支援端末1908の属するネットワーク（LAN-d1901）へ移動してきた際、該移動端末に対する移動の支援を行う移動先IPv4移動支援処理部1923、該移動端末の情報を管理する移動支援管理テーブル1929、移動元IPv4移動支援端末1906のアドレス情報を登録しておく移動支援端末アドレステーブル1928、IPv4の提供するサービスに従った処理を行うIPv4処理部1924、IPv4/v6移動端末106が他のIPv4端末宛へ送信したIPv4パケットを移動元IPv4移動支援端末1906へ転送する処理を行う移動支援端末宛転送処理部1925、IPv6の提供するサービスに従った処理を行うIPv6処理部1926、移動元IPv4移動支援端末1906から転送されてきたIPv4/v6移動端末106宛のパケットをIPv4/v6移動端末106へ転送する処理を行う移動端末宛転送処理部1927、及びLANへのパケットの送受信制御等を行う通信処理部1922で構成される。

【0076】ここで上記移動元IPv4移動支援端末1906の構成要素の内、本発明において特に設けたものは、IPv4移動支援処理部1916、移動端末管理テーブル1917、移動先IPv4移動支援端末宛転送処理部1919、及び他端末宛転送処理部1921である。また移動先IPv4移動支援端末1908における発明構成要素は、移動先IPv4移動支援処理部1923、移動支援端末アドレステーブル1928、移動支援管理テーブル1929、移動元IPv4移動支援端末宛転送処理部1925、及び移動端末宛転送処理部1927である。

【0077】図20に上述した移動端末管理テーブル1917の一例を示す。図示したように、移動端末管理テーブル1917は、移動端末のIPv4アドレスである移動端末IPv4アドレス2000、移動元IPv4移動支援端末1906が別のIPv4ネットワーク、あるいはIPv4/v6ネットワークへ移動中である移動端末に対して、該移動端末宛のIPv4パケットを転送する際、その転送先のIPv4アドレスを示す転送先IPv4アドレス2001、および移動先IPv4支援端末のIPv6アドレスを示す移動先IPv4移動支援端末IPv6アドレス2002から成る。ここで移動先IPv4移動支援端末IPv6アドレス2002には移動端末がIPv4ネットワーク、あるいはIPv4/v6ネットワークへ移動中の場合、“NULL”が、IPv6

ネットワークへ移動中の場合には該ネットワーク内に存在する移動先IPv4移動支援端末1908のIPv6アドレスが設定される。なお本図では複数の移動端末に対するエントリが存在したケースを示しているが、初期状態ではテーブルには移動端末のエントリは存在しない。また本テーブルの更新処理については後述する。

【0078】図21に上述した移動支援端末アドレステーブル1928の一例を示す。図示したように、移動支援端末アドレステーブル1928は、ネットワークシステムに存在する全ての移動元IPv4移動支援端末（本実施形態ではLAN-c1900上の移動元IPv4移動支援端末1906のみを図示している）のIPv6アドレス、及びIPv4アドレスである、移動元IPv4移動支援端末IPv6アドレス2100、及び移動元IPv4移動支援端末IPv4アドレス2101から成る。本テーブルは管理者等により設定される。

【0079】図22に上述した移動支援管理テーブル1929の一例を示す。図示したように、移動支援管理テーブル1929は、IPv4/v6移動端末106のIPv4アドレスである移動端末IPv4アドレス2200、該移動端末のホームネットワークに存在する移動元IPv4移動支援端末1906のIPv6アドレスである移動元IPv4移動支援端末IPv6アドレス2201、及び該エントリが“仮登録”、あるいは“本登録”であるかを示す登録フラグ2202から成る。なお本図では複数の移動端末に対するエントリが存在したケースを示しているが、初期状態では本テーブルには移動端末のエントリは存在しない。また本テーブルの更新処理については後述する。

【0080】以上述べた構成において、IPv4/v6移動端末106がIPv4/v6ネットワークであるLAN-c1900からIPv6ネットワークであるLAN-d1901へ移動した場合におけるIPv4/v6移動端末106、移動元IPv4移動支援端末1906、及び移動先IPv4移動支援端末1908の処理動作、並びに上述の各テーブルの取り扱いについて、以下詳細に説明する。

【0081】図23は、移動元IPv4/v6移動支援端末1906において、IPv4移動端末（特に図には示していない）、またはIPv4/v6移動端末106に対してネットワーク間移動の支援処理を行うIPv4移動支援処理部1916の処理の一例を示したフロー図である。IPv4移動支援処理部1916は、まずIPv4移動検出用メッセージ送信要求メッセージを受信したか否かを判定する（ステップ2301）。判定の結果、該メッセージを受信していた場合（ステップ2301Y）、IPv4移動支援処理部1916はIPv4移動検出用メッセージを送信する（ステップ2302）。そして次にIPv4移動支援処理部1916は、IPv4移動登録要求メッセージを受信したか否かを判定する

(ステップ2303)。ここで図29に本IPv4移動登録要求メッセージ2900の構成を示す。図示したように、IPv4移動登録要求メッセージ2900は、IPv4ヘッダ1401とIPv4データ2901から成る。IPv4ヘッダ1401は、送信先IPv4アドレス1402、送信元IPv4アドレス1403から成り、送信先IPv4アドレス1402には移動元IPv4移動支援端末1906のIPv4アドレスを、送信元IPv4アドレス1403にはIPv4/v6移動端末106のIPv4アドレスを設定する。またIPv4データ2901は、本メッセージを送信する端末自身のIPv4アドレスである自IPv4アドレス2902、この移動端末宛のIPv4パケットを転送する際の転送先のアドレスである転送先IPv4アドレス2903から成る。転送先IPv4アドレス2903には、IPv4/v6移動端末106がホームネットワークであるLAN-c1900へ戻った場合、自IPv4アドレス2902と同じアドレスを設定する。なお本メッセージは既に図5で説明したIPv4/v6移動端末106内のIPv4移動処理部113により送信される。

【0082】判定の結果、IPv4移動登録要求メッセージ2900を受信していた場合(ステップ2303Y)、IPv4移動支援処理部1916は、さらに該移動登録の要求が受理可能か否かを判定する(ステップ2304)。判定の結果、受理可能でない場合(ステップ2304N)、IPv4移動支援処理部1916は移動端末宛へIPv4移動登録要求メッセージ2900に対する登録の拒否応答用メッセージであるIPv4移動登録拒否メッセージを送信する(ステップ2305)。受理可能である場合(ステップ2304Y)、IPv4移動支援処理部2300は次に該メッセージ内の自IPv4アドレス2902と転送先IPv4アドレス2903とを比較する(ステップ2306)。比較の結果、自IPv4アドレス2902と転送先IPv4アドレス2903とが同じアドレスである場合(ステップ2306Y)、IPv4移動支援処理部1916は移動端末がホームネットワークへ戻ってきたと判断し、移動端末管理テーブル1917内の該当する移動端末の情報を削除する(ステップ2307)。そしてIPv4移動支援処理部1916は、IPv4移動登録要求メッセージ2900の登録の許可応答用メッセージであるIPv4移動登録許可メッセージを移動端末宛に送信する(ステップ2311)。比較の結果、自IPv4アドレス2902と転送先IPv4アドレス2903とが異なるアドレスである場合(ステップ2306N)、IPv4移動支援処理部1916は、さらに受信したIPv4移動登録要求メッセージ2900が移動先IPv4移動支援端末1908によりIPv6ヘッダを付加して(以下IPv6カプセル化と記す)、転送されてきたものか否かを判定する(ステップ2308)。なおこの移動先IPv4移動

支援端末1908によるIPv4移動登録要求メッセージ2900のIPv6カプセル化は、後述する移動先IPv4移動支援端末1908内の移動先IPv4移動支援処理部1923により行われる。また移動元IPv4移動支援端末1906がそのIPv6カプセル化されたIPv4移動登録要求メッセージ2900を受信すると、自内のIPv6処理部1920にてIPv6ヘッダが取り除かれ(以下IPv6デカプセル化と記す)、IPv4移動支援処理部1916へ渡される。このIPv6処理部1920におけるIPv6デカプセル化は既存のIPv6が提供するサービスの1つである。

【0083】IPv6カプセル化され転送されてきたか否かの判定の結果、転送されてきたものでない場合(ステップ2308N)、IPv4移動支援処理部1916は移動端末が別のIPv4ネットワーク、あるいはIPv4/v6ネットワークへ移動したと判断し、移動端末管理テーブル1917に該移動端末の情報を設定する(ステップ2309)。この時、移動端末管理テーブル1917内の転送先IPv4アドレス2001には受信したIPv4移動登録要求メッセージ2900内の転送先IPv4アドレス2903の値を、移動先IPv4移動支援端末IPv6アドレス2002には“NULL”を設定する。そしてIPv4移動支援処理部1916は移動端末宛へIPv4移動登録許可メッセージを送信する(ステップ2311)。判定の結果、IPv6カプセル化され転送されてきたものであった場合(ステップ2308Y)、IPv4移動支援処理部1916は該移動端末がIPv6ネットワークへ移動したと判断し、移動端末管理テーブル1917に該移動端末の情報を設定する(ステップ2310)。この時、移動端末管理テーブル1917内の転送先IPv4アドレス2001には転送されてきたIPv4移動登録要求メッセージ2900内の転送先IPv4アドレス2903の値を、移動先IPv4移動支援端末IPv6アドレス2002には転送されてきたIPv4移動登録要求メッセージ2900に付加されていたIPv6ヘッダ内の送信元IPv6アドレスの値を設定する。そしてIPv4移動支援処理部1916は、移動端末宛への応答であるIPv4移動登録許可メッセージをIPv6カプセル化して送信する(ステップ2312)。

【0084】この時のIPv6カプセル化されたIPv4移動登録許可メッセージ3001のデータ構成を図30に示す。図示したように、該メッセージ3001はIPv4移動登録許可メッセージ3001にIPv6ヘッダ1301を付加した構成から成る。IPv6ヘッダ1301内の送信先IPv6アドレス1302には移動端末管理テーブル1917内に登録した移動先IPv4移動支援端末IPv6アドレス2002を設定し、送信元IPv6アドレス1303には移動元IPv4移動支援端末1906自身のIPv6アドレスを設定する。

【0085】IPv4移動支援処理部1916は以上で完了し、以後上述した処理を繰り返し実行する。

【0086】図24は、移動先IPv4移動支援端末1908において、IPv4/v6移動端末106に対してネットワーク間移動の支援処理を行う移動先IPv4移動支援処理部1923の処理の一例を示したフロー図である。移動先IPv4移動支援処理部1923は、まずIPv4移動検出用メッセージ送信要求メッセージを受信したか否かを判定する(ステップ2401)。判定の結果、該メッセージを受信していた場合(ステップ2401Y)、移動先IPv4移動支援処理部1923はIPv4移動検出用メッセージを送信する(ステップ2402)。そして次に移動先IPv4移動支援処理部1923は、IPv4移動登録要求メッセージ2900を受信したか否かを判定する(ステップ2403)。判定の結果、該メッセージを受信していた場合(ステップ2403Y)、移動先IPv4移動支援処理部1923は、移動支援管理テーブル1929に該移動端末の情報を仮登録する(ステップ2404)。この時、移動端末管理テーブル1929内の移動端末IPv4アドレス2200には受信したIPv4移動登録要求メッセージ2900内の自IPv4アドレス2902の値を、移動元IPv4移動支援端末IPv6アドレス2201には、移動支援端末アドレステーブル1928を参照し、IPv4移動登録要求メッセージ2900内の送信先IPv4アドレス1402に対応する移動元IPv4移動支援端末IPv6アドレス2100の値を、登録フラグ2202には“仮登録”を設定する。そして移動先IPv4移動支援処理部1923は、受信したIPv4移動登録要求メッセージ2900をIPv6カプセル化して、移動元IPv4移動支援端末1906へ転送する(ステップ2405)。

【0087】この時のIPv6カプセル化されたIPv4移動登録要求メッセージ2900の構成を図31に示す。図示したように、該メッセージ3100は図29に示したIPv4移動登録許可メッセージ2900にIPv6ヘッダ1301を付加した構成から成る。IPv6ヘッダ1301内の送信先IPv6アドレス1302には移動支援管理テーブル1929内に登録した移動元IPv4移動支援端末IPv6アドレス2201を設定し、送信元IPv6アドレス1303には移動先IPv4移動支援端末1908自身のIPv6アドレスを設定する。

【0088】なおIPv4/v6移動端末106は移動後、Mobile IPv4の処理手順に従い、常に移動先IPv4移動支援端末1908に対してパケットを送信する。従って移動先IPv4移動支援端末1908は、IPv4移動登録要求メッセージ2900を受信することが可能となる。

【0089】そして移動先IPv4移動支援処理部19

23は、タイマーをセットし(ステップ2406)、IPv4移動登録要求メッセージ2900の応答であるIPv4移動登録許可メッセージ3001を一定時間待つ(ステップ2407、2410)。なおこのIPv4移動登録許可メッセージ3001は上述したように、移動元IPv4移動支援端末1906によりIPv6カプセル化され転送されてくる。

【0090】一定時間内にIPv4移動登録許可メッセージ3001を受信した場合(ステップ2407Y)、移動先IPv4移動支援処理部1923は、先程移動支援管理テーブル1929に仮登録した移動端末に対応する登録フラグ2202を“本登録”に更新する(ステップ2408)。さらに移動先IPv4移動支援処理部1923は、受信したIPv4移動登録許可メッセージ3001に付加されていたIPv6ヘッダ1301を取り除き(以下IPv6デカプセル化と記す)、IPv4/v6移動端末106へ転送する(ステップ2409)。なお一定時間内にIPv4移動登録許可メッセージ3001を受信しなかった場合(ステップ2410Y)、移動先IPv4移動支援処理部1923は移動支援管理テーブル1929から該移動端末に関する情報を削除する(ステップ2411)。

【0091】移動先IPv4移動支援処理部1923は以上で処理を完了し、以後上述した処理を繰り返し実行する。

【0092】図25は、移動元IPv4移動支援端末1906において、他のIPv4端末がIPv4移動端末(特に図示していない)、またはIPv4/v6移動端末106宛へ送信したIPv4パケットを該移動端末の移動先のネットワークに存在する移動先IPv4移動支援端末1908宛へ転送する処理を行う移動先IPv4移動支援端末宛転送処理部1919の処理の一例を示したフロー図である。移動先IPv4移動支援端末宛転送処理部1919は、まずIPv4端末104や他のIPv4端末(特に図には示していない)等が送信したIPv4パケットの内、移動端末管理テーブル1917に登録された移動端末宛のIPv4パケットを受信したか否かを判定する(ステップ2501)。判定の結果、該当するパケットを受信していた場合(ステップ2501Y)、移動先IPv4移動支援端末宛転送処理部1919は、次に移動端末管理テーブル1917内の該当する移動端末の移動先IPv4移動支援端末IPv6アドレス2002が“NULL”であるか否かを判定する(ステップ2502)。判定の結果、移動先IPv4移動支援端末IPv6アドレス2002が“NULL”である場合(ステップ2502N)、移動先IPv4移動支援端末宛転送処理部1919は該移動端末がIPv4ネットワーク、あるいはIPv4/v6ネットワークへ移動中であると判断し、受信したIPv4パケットに対してIPv4カプセル化して送信する(ステップ250

4)。なおこのIPv4パケットをIPv4カプセル化して送信する処理手順は、通常のMobile IPv4に従った手順である。

【0093】判定の結果、移動先IPv4移動支援端末IPv6アドレス2002が“NULL”以外である場合（ステップ2502Y）、移動先IPv4移動支援端末宛転送処理部1919は該移動端末がIPv6ネットワークへ移動中であると判断し、受信したIPv4パケットに対してIPv6カプセル化して、移動先IPv4移動支援端末1908宛へ送信する（ステップ2503）。

【0094】この時のIPv6カプセル化されたIPv4パケットの構成を図32に示す。図示したように、該パケットはIPv4パケット3201に対して新たにIPv6ヘッダ1301を付加した構成となる。IPv6ヘッダ1301内の送信先IPv6アドレス1302には移動端末管理テーブル1917内の該当する移動先IPv4移動支援端末IPv6アドレス2002の値を、送信元IPv6アドレス1303には移動元IPv4移動支援端末1906自身のIPv6アドレスを設定する。

【0095】移動先IPv4移動支援端末宛転送処理部1919は以上で処理を完了し、以後上述した処理を繰り返し実行する。

【0096】図26は、移動元IPv4移動支援端末1906において、IPv4/v6移動端末106が移動先のIPv6ネットワーク上で他のIPv4端末宛へ送信したIPv4パケットが移動先IPv4移動支援端末1908によりIPv6カプセル化され転送されてきた際、該パケットを宛先のIPv4端末へ転送する処理を行う他端末宛転送処理部1921の処理の一例を示したフロー図である。他端末宛転送処理部1921は、まず移動元IPv4移動支援端末1908自身宛のIPv6パケットを受信したか否かを判定する（ステップ2601）。判定の結果、受信していた場合（ステップ2601Y）、他端末宛転送処理部1921は、次に受信したパケットが移動先IPv4移動支援端末1908によりIPv6カプセル化され、転送されてきたIPv4パケットであるか否かを判定する（ステップ2602）。なおこの移動先IPv4移動支援端末1908によるIPv4パケットの転送は、後述する移動先IPv4移動支援端末1908内の移動元IPv4移動支援端末宛転送処理部1925により行われる。判定の結果、転送されてきたIPv4パケットではない場合（ステップ2602N）、他端末宛転送処理部1921は該パケットを破棄する（ステップ2605）。転送されてきたIPv4パケットである場合（ステップ2602Y）、他端末宛転送処理部1921は、さらに該IPv4パケットの送信元の端末が移動端末管理テーブル1917に登録されている移動端末か否かを判定する（ステップ2603）。

判定の結果、登録されていない場合（ステップ2603N）、他端末宛転送処理部1921は該パケットを破棄する（ステップ2605）。登録されている場合（ステップ2603Y）、他端末宛転送処理部1921は該パケットをIPv6デカプセル化して、宛先のIPv4端末へ送信する（ステップ2604）。

【0097】以上で他端末宛転送処理部1921は処理を完了し、以後上述した処理を繰り返し実行する。

【0098】図27は、移動先IPv4移動支援端末1908において、IPv4/v6移動端末106が他のIPv4端末宛へ送信したIPv4パケットを移動元IPv4移動支援端末1906へ転送する処理を行う移動元IPv4移動支援端末宛転送処理部1925の処理の一例を示したフロー図である。移動元IPv4移動支援端末宛転送処理部1925は、まず移動支援管理テーブル1929に登録されたIPv4/v6移動端末106が送信したIPv4パケットを受信したか否かを判定する（ステップ2701）。判定の結果、該当するパケットを受信していた場合（ステップ2701Y）、移動元IPv4移動支援端末宛転送処理部1925は、次に移動端末管理テーブル1929内の該当する移動端末の登録フラグ2202が“本登録”であるか否かを判定する（ステップ2702）。判定の結果、“本登録”である場合（ステップ2702Y）、移動元IPv4移動支援端末宛転送処理部1925は受信したIPv4パケットをIPv6カプセル化して、移動元IPv4移動支援端末宛1906へ送信する（ステップ2703）。

【0099】この時のIPv6カプセル化されたIPv4パケットは、既に図32に示したものと同様の構成となる。IPv6ヘッダ1301内の送信先IPv6アドレス1302には移動支援管理テーブル1929内の該当する移動元IPv4移動支援端末IPv6アドレス2201の値を、送信元IPv6アドレス1303には移動先IPv4移動支援端末1908自身のIPv6アドレスを設定する。

【0100】判定の結果、登録フラグ2202が“本登録”でない場合（ステップ2702N）、移動元IPv4移動支援端末宛転送処理部1925は該パケットを破棄する（ステップ2704）。移動元IPv4移動支援端末宛転送処理部1925は以上で処理を完了し、以後上述した処理を繰り返し実行する。

【0101】図28は、移動先IPv4移動支援端末1908において、移動元IPv4移動支援端末1906により他のIPv4端末がIPv4/v6移動端末106宛へ送信したIPv4パケットをIPv6カプセル化され転送されてきた際、該パケットをIPv4/v6移動端末106へ転送する処理を行う移動端末宛転送処理部1927の処理の一例を示したフロー図である。移動端末宛転送処理部1927は、まず移動先IPv4移動支援端末1908自身宛のIPv6パケットを受信した

か否かを判定する（ステップ2801）。判定の結果として、受信していた場合（ステップ2801Y）、移動端末宛転送処理部1927は、次に受信したパケットが移動元IPv4移動支援端末1906によりIPv6カプセル化され、転送されてきたIPv4パケットであるか否かを判定する（ステップ2802）。なおこの移動元IPv4移動支援端末1906によるIPv4パケットの転送は、上述した移動先IPv4移動支援端末処理部1919にて行われる。判定の結果として、転送されてきたIPv4パケットではない場合（ステップ2802N）、移動端末宛転送処理部1927は該パケットを破棄する（ステップ2805）。転送されてきたIPv4パケットである場合（ステップ2802Y）、移動端末宛転送処理部1927は、さらに該IPv4パケットの送信先の端末が移動支援管理テーブル1929に本登録されている移動端末か否かを判定する（ステップ2803）。判定の結果、本登録されていない場合（ステップ2803N）、移動端末宛転送処理部1927は、該パケットを破棄する（ステップ2805）。本登録されている場合（ステップ2803Y）、移動端末宛転送処理部1927は該パケットをIPv6デカプセル化した後、IPv4/v6移動端末106へ転送する（ステップ2804）。

【0102】以上で他端末宛転送処理は完了し、以後上述した処理を繰り返し実行する。

【0103】ここで上述した図5、及び図23から図28までの処理の流れを図19に示したネットワークシステムで説明すると、IPv4/v6移動端末106がホームネットワークであるLAN-c1900上に存在する場合、IPv4/v6移動端末106は移動元IPv4移動支援端末1906、及びIPv6移動支援端末c1907の送信したIPv4移動検出用メッセージ、及びIPv6移動検出用メッセージを受信するため、移動していないと判断する。またIPv4/v6移動端末106がLAN-d1901へ移動していた場合、IPv4/v6移動端末106は移動先IPv4移動支援端末1908、及びIPv6移動支援端末d1909の送信したIPv4移動検出用メッセージ、及びIPv6移動検出用メッセージを受信するため、別のネットワークへ移動したと判断する。そしてIPv4/v6移動端末はIPv4移動処理部113、及びIPv6移動処理部115により、IPv4移動登録要求メッセージ2900、及びIPv6移動登録要求メッセージ1300をそれぞれ、移動元IPv4移動支援端末1906、IPv6移動支援端末c1907宛へ送信する。

【0104】そのIPv4移動登録要求メッセージ2900には送信先IPv4アドレス1402として“10.0.0.1”（移動元IPv4移動支援端末1906）が、送信元IPv4アドレス1403として“10.0.0.30”（IPv4/v6移動端末106）

が、自IPv4アドレス2902として“10.0.0.30”が、転送先IPv4アドレス2903として“20.0.0.30”（本実施形態例において、IPv4/v6移動端末106が移動先のLAN-d1901において移動先IPv4移動支援端末1908から取得した転送先IPv4アドレスとする）が設定される。

【0105】なお本実施形態では、上述したようにLAN-d1901からはIPv4パケットがルータを越えて外部のネットワークへ出ていくことは不可であるものの、LAN-d1901内でIPv4パケットを送受信すること自体は可能である。従ってIPv4/v6移動端末106は、移動先IPv4移動支援端末1908の送信したIPv4移動検出用メッセージを受信することが可能であり、またIPv4移動登録要求メッセージ2900をLAN-d1901上に送信することも可能である。

【0106】そのIPv4移動登録要求メッセージ2900は、一旦移動先IPv4移動支援端末1908によって受信される。移動先IPv4移動支援端末1908は、移動先IPv4移動支援処理部1923により、該メッセージ2900に対して送信先IPv6アドレス1302として“11::1”（移動元IPv4移動支援端末1906）を、送信元IPv6アドレス1303として“21::1”（移動先IPv4移動支援端末1908）を設定したIPv6ヘッダ1301を付加し、移動元IPv4移動支援端末1906へ転送する。その後、該メッセージは移動元IPv4移動支援端末1906によって受信される。移動元IPv4移動支援端末1906は、該メッセージを受信後、IPv4移動支援処理部1916によりIPv4移動登録許可メッセージ3001に対して送信先IPv6アドレス1302として“21::1”（移動先IPv4移動支援端末1906）を、送信元IPv6アドレス1303として“11::1”（移動元IPv4移動支援端末1908）を設定したIPv6ヘッダ1301を付加し、移動先IPv4移動支援端末1908へ送信する。該メッセージを受信した移動先IPv4移動支援端末1908は、移動先IPv4移動支援処理部1923により該メッセージをIPv6デカプセル化した後、IPv4/v6移動端末106へ送信する。

【0107】以上により、IPv4/v6移動端末106の移動元IPv4移動支援端末1906への移動の登録が完了する。この時、移動端末管理テーブル1917にはIPv4/v6移動端末106の情報として、移動端末IPv4アドレス2000に“10.0.0.30”が、転送先IPv4アドレス2001に“20.0.0.30”が、移動先IPv4移動支援端末IPv6アドレス2002に“21::1”が設定される。また移動支援管理テーブル1929には、移動端末IPv4アドレス2200に“10.0.0.30”が、移動

元IPv4移動支援端末IPv6アドレス2201に
“11::1”が設定される。

【0108】以後、移動元IPv4移動支援端末1906は、IPv4端末1903がIPv4/v6移動端末106宛へ送信したIPv4パケットを受信すると、移動先IPv4移動支援端末宛転送処理部1919により該パケットに対して、送信先IPv6アドレス1302に“21::1”（移動先IPv4移動支援端末1908）を、送信元IPv6アドレス1303に“11::1”（移動元IPv4移動支援端末1906）を設定したIPv6ヘッダ1301を付加して、移動先IPv4移動支援端末1908宛へ転送する。そのIPv6カプセル化されたパケットは、移動先IPv4移動支援端末1908にて受信される。そして移動先IPv4移動支援端末1908は、移動端末宛転送処理部1927により、該パケットをIPv6デカプセル化した後、IPv4/v6移動端末106宛へ送信する。IPv4/v6移動端末106は、該パケットを通常のMobile IPv4の手順に従ったIPv4パケットとして受信し処理する。

【0109】逆に移動先IPv4移動支援端末1908は、IPv4/v6移動端末106がIPv4端末1903宛へ送信したIPv4パケットを受信すると、移動元IPv4移動支援端末宛転送処理部1925により該パケットに対して、送信先IPv6アドレス1302に“11::1”（移動元IPv4移動支援端末1906）を、送信元IPv6アドレス1303に“21::1”（移動先IPv4移動支援端末1908）を設定したIPv6ヘッダ1301を付加して、移動元IPv4移動支援端末1906宛へ送信する。そのIPv6カプセル化されたパケットは、移動元IPv4移動支援端末1906によって受信される。そして移動元IPv4移動支援端末1906は、他端末宛転送処理部1921により、該パケットをIPv6デカプセル化した後、宛先のIPv4端末1903宛へ送信する。IPv4端末1903は、該パケットを通常のIPv4パケットとして受信し処理する。

【0110】このように本発明によれば、IPv4/v6移動端末106がIPv4/v6ネットワークであるLAN-c1900からIPv6ネットワークであるLAN-d1901へ移動した場合においても、IPv4/v6移動端末106は、IPv4端末1903がIPv4/v6移動端末106宛へ送信したIPv4パケットの受信が可能となり、また逆に既存のIPv4端末1903は、IPv4/v6移動端末106がIPv4端末1903宛へ送信したIPv4パケットの受信が可能となる。

【0111】また既存の方法であるMobile IPv6をサポートしたIPv6移動支援端末c1907、及びIPv6移動支援端末d1909によるIPv6で

の端末の移動支援により、他の端末とIPv4/v6移動端末106間のIPv6を利用した通信も可能となる。

【0112】なおIPv4/v6移動端末106がLAN-d1901からLAN-c1900へ戻った場合、IPv4/v6移動端末106は、上述したIPv4移動処理113により、ホームネットワークへ戻ったことを検出する。そしてIPv4/v6移動端末106は、移動元IPv4移動支援端末1906へ自IPv4アドレス2902に“10.0.0.30”を、転送先IPv4アドレス2903に自IPv4アドレス2902と同じ“10.0.0.30”を設定したIPv4移動登録要求メッセージ2900を送信する。該IPv4移動登録要求メッセージ2900を受信した移動元IPv4移動支援端末1906は、該メッセージ内の自IPv4アドレス2902と転送先IPv4アドレス2903とが同じアドレスであることから、IPv4/v6移動端末106がホームネットワークであるLAN-c1900へ戻ってきたと判断し、移動端末管理テーブル1917内の該移動端末に対する情報を削除する。その結果、IPv4/v6移動端末106は通常のIPv4を利用した通信が可能となる。また同様に、IPv4/v6移動端末106は、Mobile IPv6の処理手順に従い、IPv6移動支援端末c1907に対しても、LAN-c1900に戻ってきたことをIPv6移動登録要求メッセージ1300により通知するため、通常のIPv6を利用した通信も可能となる。

【0113】

【発明の効果】本発明によれば、IPv4/v6移動端末がIPv4/v6ネットワークからIPv4ネットワークへ移動した場合においても、IPv4/v6移動端末は既存のIPv6端末がIPv4/v6移動端末宛へ送信したIPv6パケットの受信が可能となる。また逆に既存のIPv6端末は、IPv4/v6移動端末が自分宛（IPv6端末宛）へ送信したIPv6パケットの受信が可能となる。従ってIPv4/v6移動端末は移動前に既に他の端末との間で確立していたIPv6を利用したネットワーク接続を切断することなく、引き続き保つことが可能となる。また新たにIPv6を利用したネットワーク接続を確立することも可能となる。

【0114】さらに既存の方法であるMobile IPv4をサポートしたIPv4移動支援端末によるIPv4での端末の移動支援により、他の端末とIPv4/v6移動端末間のIPv4を利用した通信も引き続き可能となる。

【0115】さらに本発明によれば、IPv4/v6移動端末がIPv4/v6ネットワークからIPv6ネットワークへ移動した場合においても、IPv4/v6移動端末は、既存のIPv4端末がIPv4/v6移動端

末宛へ送信した I P v 4 パケットの受信が可能となる。また逆に既存の I P v 4 端末は、I P v 4 / v 6 移動端末が自分宛 (I P v 4 端末宛) へ送信した I P v 4 パケットの受信が可能となる。従って I P v 4 / v 6 移動端末は、移動前に既に他の端末との間で確立していた I P v 4 を利用したネットワークコネクションを切断することなく、引き続き保つことが可能となる。また新たに I P v 4 を利用したネットワークコネクションを確立することも可能となる。

【0 1 1 6】さらに既存の方法である M o b i l e I P v 6 をサポートした I P v 6 移動支援端末による I P v 6 での端末の移動支援により、他の端末と I P v 4 / v 6 移動端末間の I P v 6 を利用した通信も引き続き可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明が適用されたネットワークの一例を示した構成図である。

【図 2】図 1 に示す移動元 I P v 6 移動支援端末において使用される移動端末管理テーブルの構成例を示した説明図である。

【図 3】図 1 に示す移動先 I P v 6 移動支援端末において使用される移動支援端末アドレステーブルの構成例を示した説明図である。

【図 4】図 1 に示す移動先 I P v 6 移動支援端末において使用される移動支援管理テーブルの構成例を示した説明図である。

【図 5】図 1 に示す I P v 4 / v 6 移動端末における I P v 4 移動処理手順の一例を示した動作フロー図である。

【図 6】図 1 に示す I P v 4 / v 6 移動端末における I P v 6 移動処理手順の一例を示した動作フロー図である。

【図 7】図 1 に示す移動元 I P v 6 移動支援端末における I P v 6 移動支援処理手順の一例を示した動作フロー図である。

【図 8】図 1 に示す移動先 I P v 6 移動支援端末における移動先 I P v 6 移動支援処理手順の一例を示した動作フロー図である。

【図 9】図 1 に示す移動元 I P v 6 移動支援端末における移動先 I P v 6 移動支援端末宛転送処理手順の一例を示した動作フロー図である。

【図 1 0】図 1 に示す移動元 I P v 6 移動支援端末における他端末宛転送処理手順の一例を示した動作フロー図である。

【図 1 1】図 1 に示す移動先 I P v 6 移動支援端末における移動元 I P v 6 移動支援端末宛転送処理手順の一例を示した動作フロー図である。

【図 1 2】図 1 に示す移動先 I P v 6 移動支援端末における移動端末宛転送処理手順の一例を示した動作フロー図である。

【図 1 3】I P v 6 移動登録要求メッセージの構成例を示す説明図である。

【図 1 4】I P v 6 移動登録許可メッセージを I P v 4 カプセル化したパケットの構成例を示す説明図である。

【図 1 5】I P v 6 移動登録要求メッセージを I P v 4 カプセル化したパケットの構成例を示す説明図である。

【図 1 6】I P v 6 パケットを I P v 6 カプセル化したパケットの構成例を示す説明図である。

【図 1 7】I P v 6 カプセル化した I P v 6 パケットを I P v 4 カプセル化したパケットの構成例を示す説明図である。

【図 1 8】I P v 6 パケットを I P v 4 カプセル化したパケットの構成例を示す説明図である。

【図 1 9】本発明が適用されたネットワークの別の一例を示した構成図である。

【図 2 0】図 1 9 に示す移動元 I P v 4 移動支援端末において使用される移動端末管理テーブルの構成例を示した説明図である。

【図 2 1】図 1 9 に示す移動先 I P v 4 移動支援端末において使用される移動支援端末アドレステーブルの構成例を示した説明図である。

【図 2 2】図 1 9 に示す移動先 I P v 4 移動支援端末において使用される移動支援管理テーブルの構成例を示した説明図である。

【図 2 3】図 1 9 に示す移動元 I P v 4 移動支援端末における I P v 4 移動支援処理手順の一例を示した動作フロー図である。

【図 2 4】図 1 9 に示す移動先 I P v 4 移動支援端末における移動先 I P v 4 移動支援処理手順の一例を示した動作フロー図である。

【図 2 5】図 1 9 に示す移動元 I P v 4 移動支援端末における移動先 I P v 4 移動支援端末宛転送処理手順の一例を示した動作フロー図である。

【図 2 6】図 1 9 に示す移動元 I P v 4 移動支援端末における他端末宛転送処理手順の一例を示した動作フロー図である。

【図 2 7】図 1 9 に示す移動先 I P v 4 移動支援端末における移動元 I P v 4 移動支援端末宛転送処理手順の一例を示した動作フロー図である。

【図 2 8】図 1 9 に示す移動先 I P v 4 移動支援端末における移動端末宛転送処理手順の一例を示した動作フロー図である。

【図 2 9】I P v 4 移動登録要求メッセージの構成例を示す説明図である。

【図 3 0】I P v 4 移動登録許可メッセージを I P v 6 カプセル化したパケットの構成例を示す説明図である。

【図 3 1】I P v 4 移動登録要求メッセージを I P v 6 カプセル化したパケットの構成例を示す説明図である。

【図 3 2】I P v 4 パケットを I P v 6 カプセル化したパケットの構成例を示す説明図である。

106:IPv4/v6移動端末、107:移動元IP
v6移動支援端末、109:移動先IPv6移動支援端
末、112:IPv4処理部、113:IPv4移動処
理部、114:IPv6処理部、115:IPv6移動
処理部、117:IPv6移動支援処理部、118:I
Pv4処理部、119:他端末宛転送処理部、120:

IP v6 処理部、121：移動端末宛転送処理部、122：移動端末管理テーブル、123：移動先IP v6 移動支援処理部、124：IP v4 処理部、125：移動端末宛転送処理部、126：IP v6 処理部、127：移動元IP v6 移動支援端末宛転送処理部、128：移動支援管理テーブル、130：移動支援端末アドレステーブル

【图3】

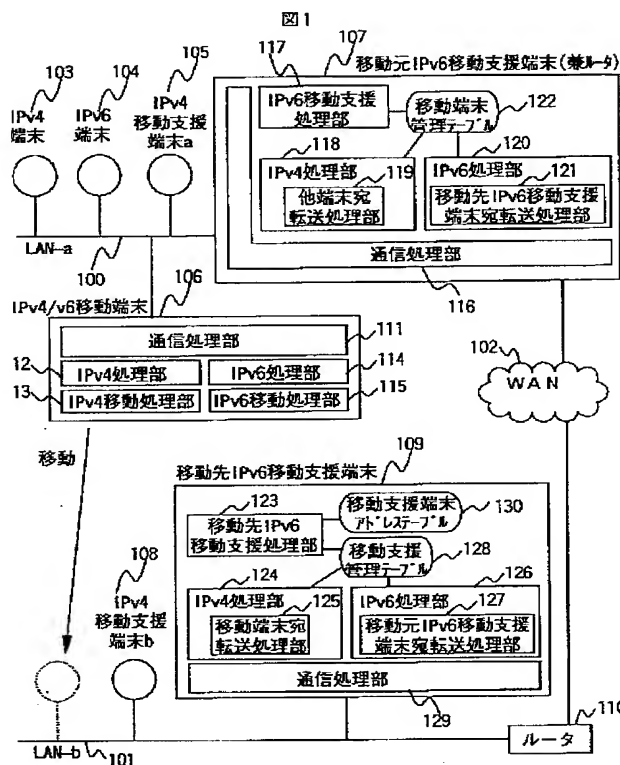
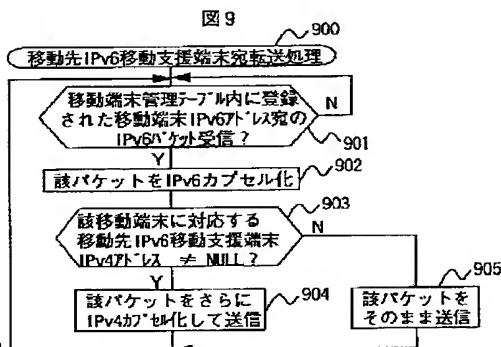


図2			図3	
移動端末IPv6 アドレス	移動先IPv6 アドレス	移動先IPv6 移動支援端末 IPv4アドレス	移動元IPv6 移動支援端末 IPv4アドレス	移動元IPv6 移動支援端末 IPv6アドレス
11::30	21::30	20.0.0.1	10.0.0.1	11::1
11::5	31::5	NULL	30.0.0.3	31::3
11::6	41::6	NULL	40.0.0.4	41::4
...

【图9】



【例 14】

【图 4】

【图5】

図 4

移動端末 アドレス	IPv6 移動元IP IPv4アドレス	登録フラグ
11::30	10.0.0.1	本登録
31::1	30.0.0.3	仮登録
41::1	40.0.0.4	本登録
...

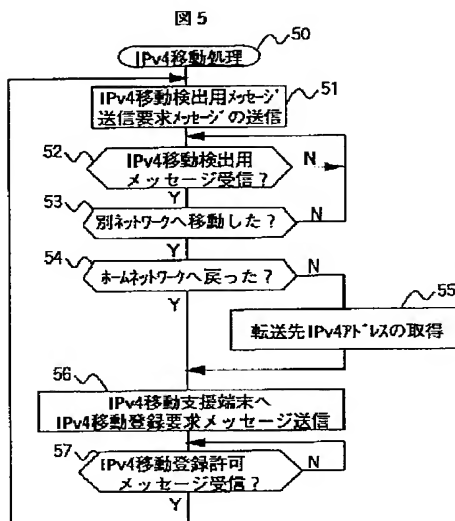
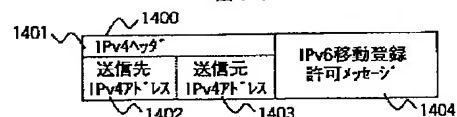
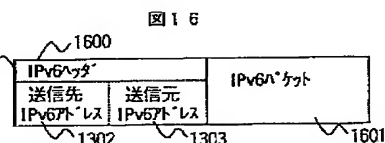


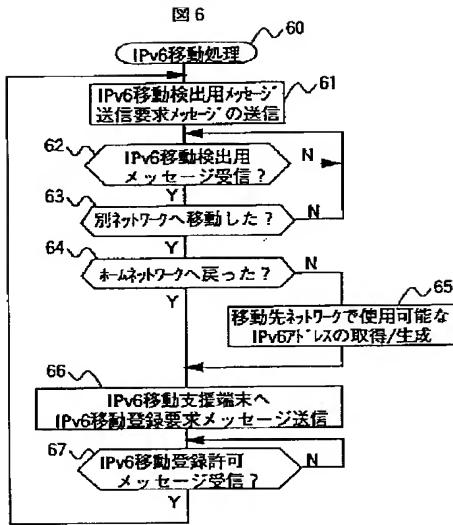
图 14



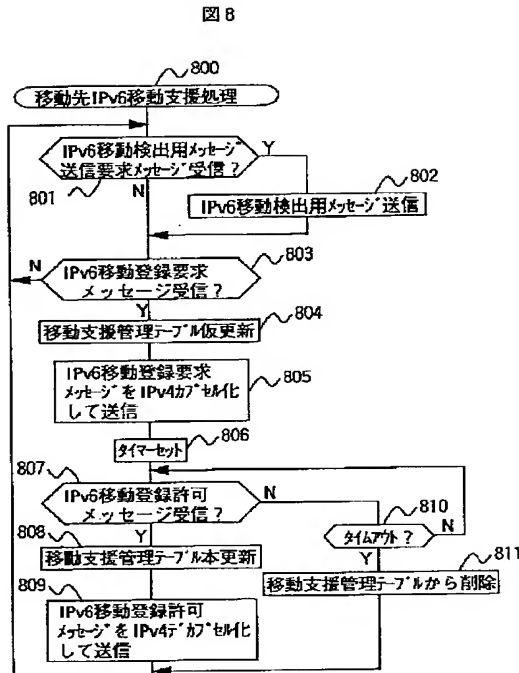
【例 16】



【図 6】



【図 8】

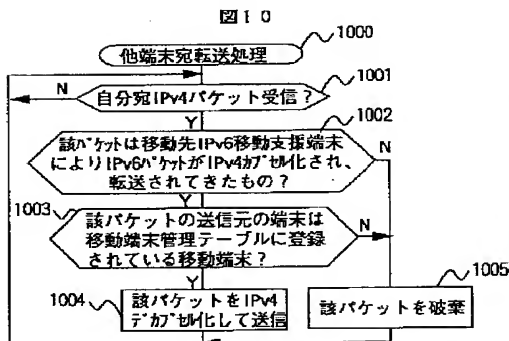


【図 21】

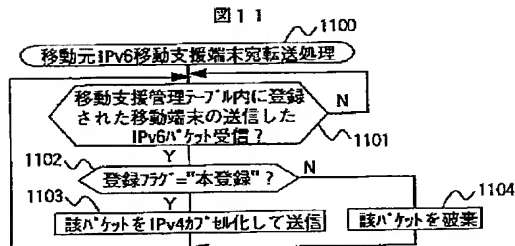
1928 図 21

2100	2101
移動元IPv4	移動元IPv4
移動支援端末	移動支援端末
IPv6アドレス	IPv4アドレス
11::1	10.0.0.1
31::3	30.0.0.3
41::4	40.0.0.4
...	...

【図 10】

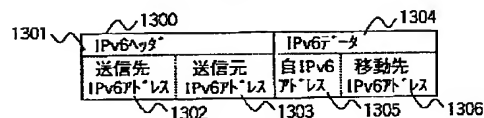


【図 11】



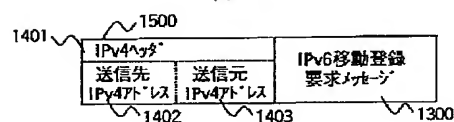
【図 13】

図 13

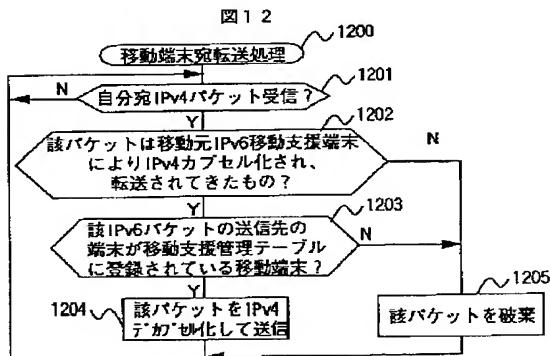


【図 15】

図 15

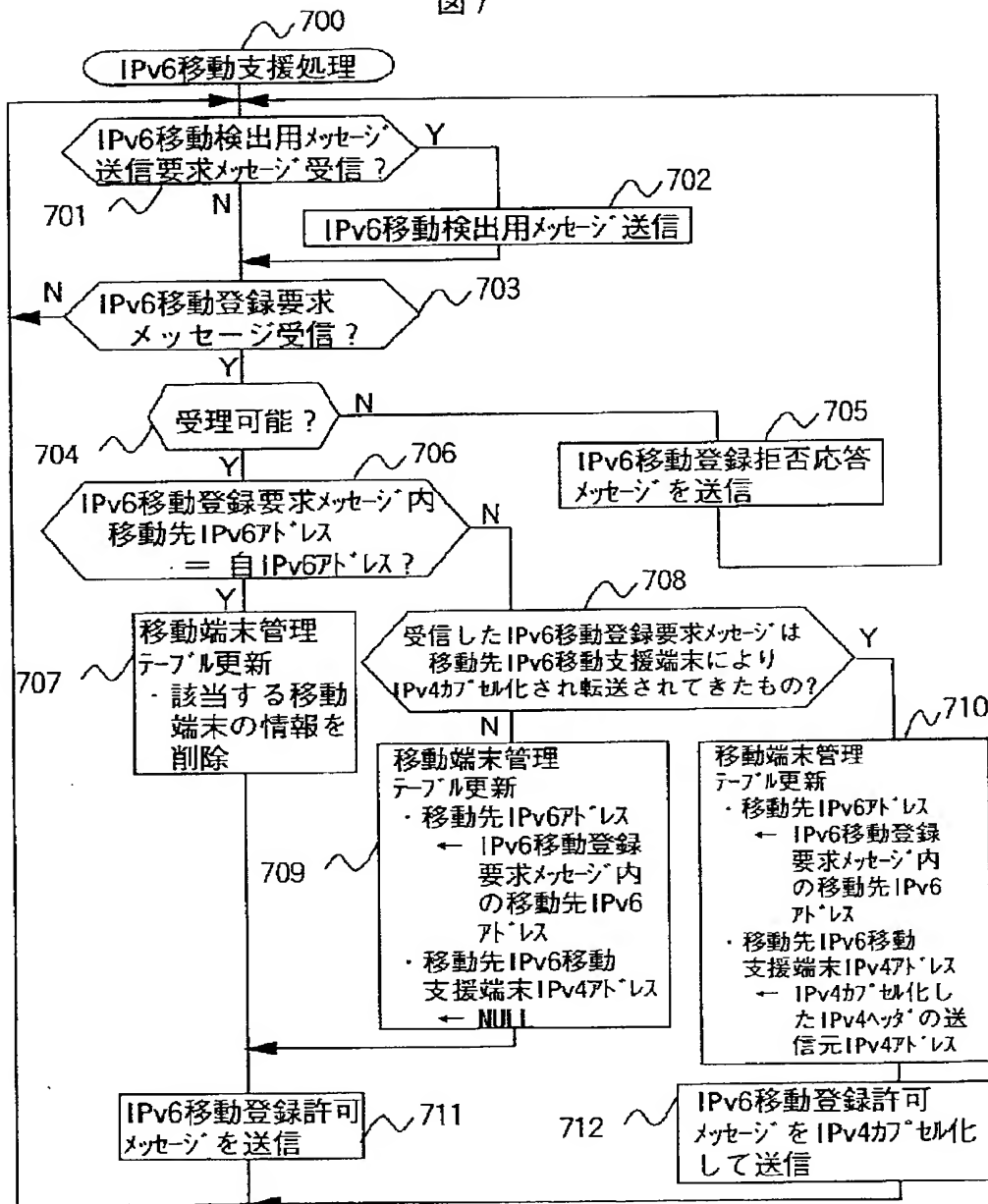


【図 12】



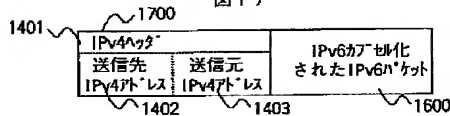
【図7】

図7



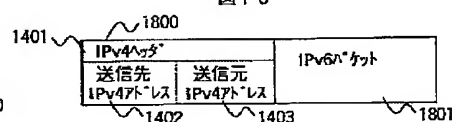
【図17】

図17



【図18】

図18

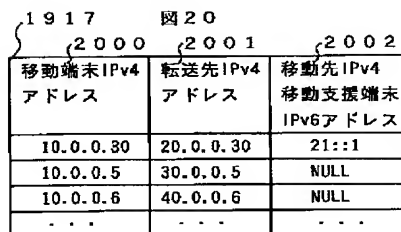


【図22】

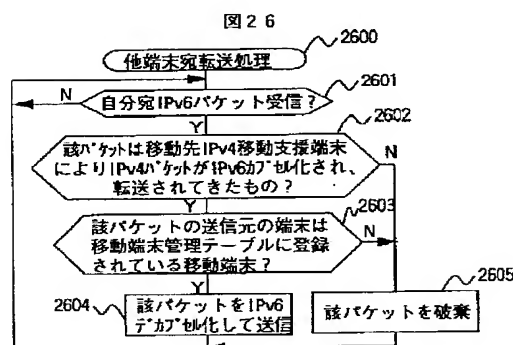
図22

1929 2200	2201	2202
移動端末IPv4 アドレス	移動元IPv4 移動支援端末 IPv6アドレス	登録フラグ
10.0.0.30	11::1	本登録
30.0.0.1	31::3	仮登録
40.0.0.1	41::4	本登録
...

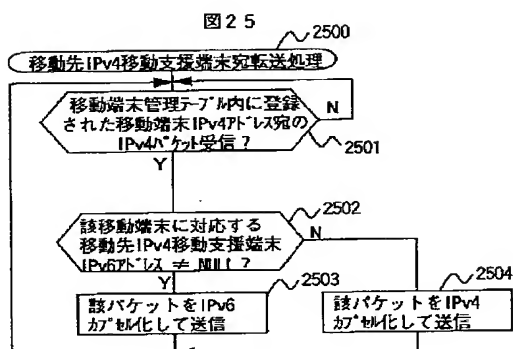
【图 20】



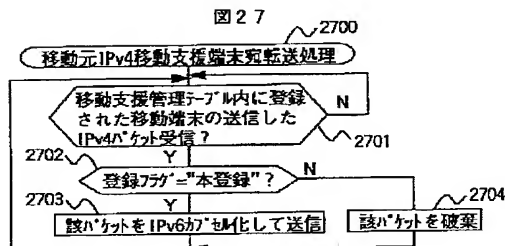
【图 26】



【图 25】

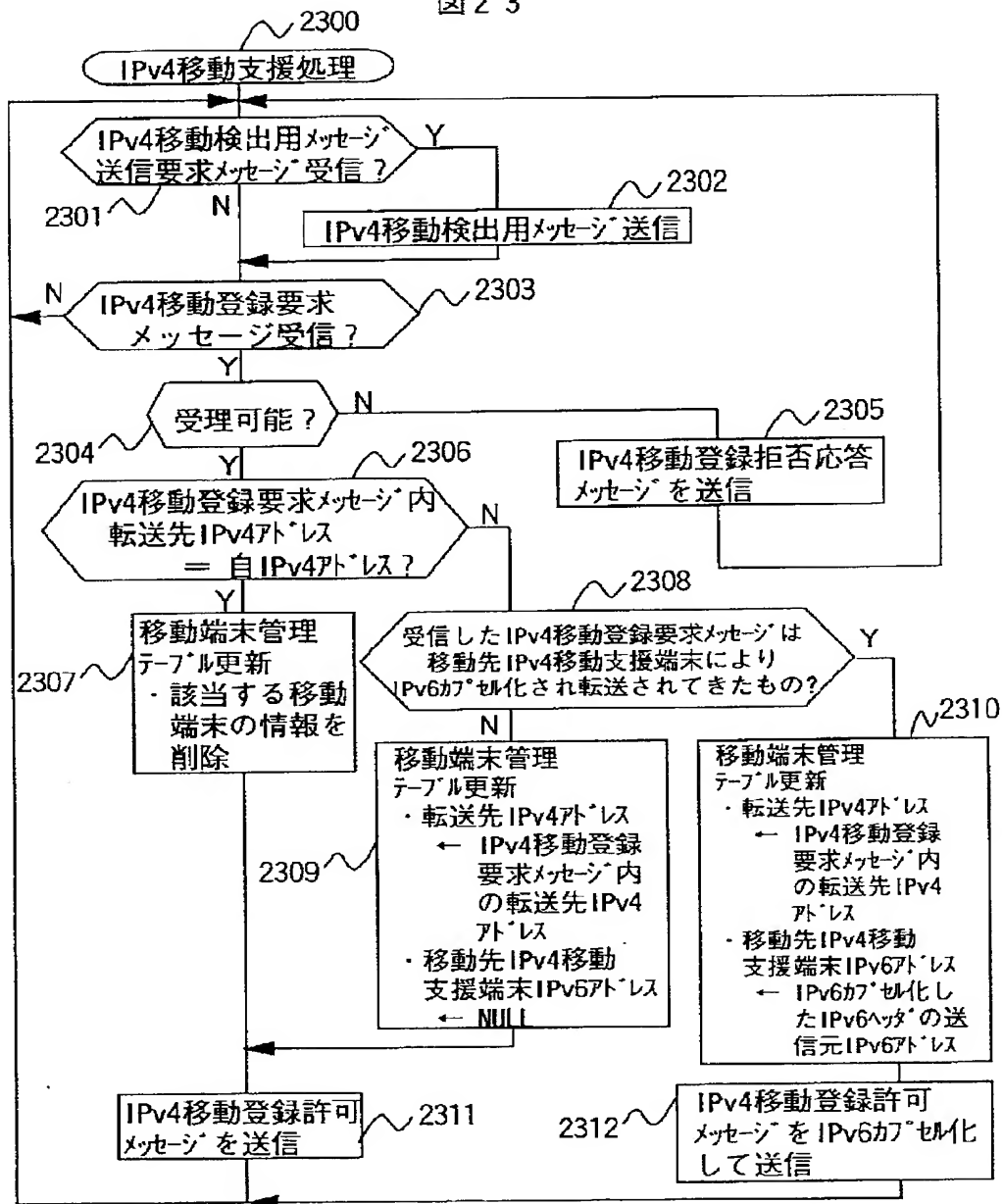


【图 27】



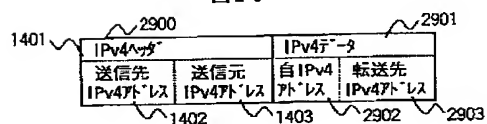
【図23】

図23



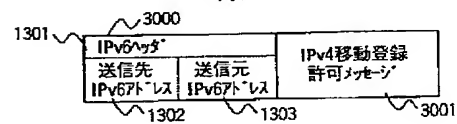
【図29】

図29

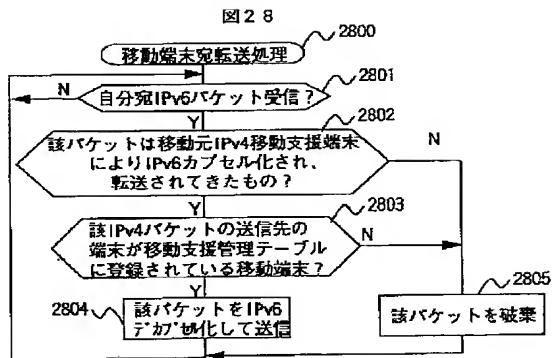


【図30】

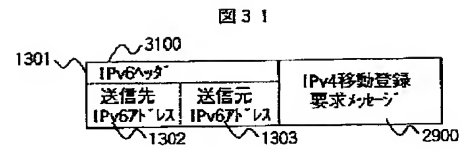
図30



【図 2 8】



【図 3 1】



【図 3 2】

